

SIMPTOMATOLOGIE EN ANATOMIE VAN GLEUFSTAM ("LEGNO RICCIO") BY DIE
WINGERDSTOK (VITIS)

DEUR

G.J. LE R. KRIEL



SKRIPSIE INGELEWER VIR DIE GRAAD MAGISTER IN DIE NATUURWETENSKAPPE IN
LANDBOU AAN DIE UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH

DESEMBER 1973

STELLENBOSCH

DANKBETUIGINGS

Hiermee wil ek my opregte dank en waardering uitspreek teen-
oor:

Prof. C.J. Orffer (Departement van Wingerdbou, U.S.), Dr.
E.F. Beukman (K.W.V.) en Mnr. D.J. Engelbrecht (Afdeling Plantbe-
skerming, L.T.D.), vir hulle waardevolle hulp, raad en leiding
gedurende die ondersoek en met die opstel van die skripsie.

Die K.W.V. vir fasiliteite en vervoer beskikbaar gestel geduren-
de die ondersoek.

Mnre. P. Holtzhausen (N.I.V.V.) en C.G. Crafford (Plantkunde
Departement, U.S.), vir hulp verleen met die fotografie.

My vrou, Ilse, vir haar morele onderskraging en tegniese hulp
verleen.

INHOUDSOPGAW

B1.

INLEIDING	1
-----------------	---

HOOFSTUK I: LITERATUUROORSIG

1.1 Simptomatologie	3
1.2 Aard van die siekte	4
1.3 Natuurlike verspreiding	5
1.4 Verwantskap met virussiektes by vrugtebome	5
1.5 Anatomie van die normale loot en wortel van <u>Vitis</u>	6
1.5.1 Die loot	6
1.5.2 Die wortel	7
1.6 Anatomiese abnormaliteite teweeggebring deur virusse met spesiale verwysing na wingerdstokke	8
1.6.1 Algemeen	8
1.6.2 Simptome in die xileem	9
1.6.3 Simptome in die floëem	12
1.6.4 Simptome in die kambium	16
1.6.5 Simptome in die kurkkambium	17

HOOFSTUK 2: ANATOMIESE ABNORMALITEITE TEWEEGGEBRING BY WINGERD-STOKKE AANGETAS MET GLEUFSTAM

2.1 Materiaal en metodes	19
2.2 Resultate en bespreking	23
2.2.1 Murg	23
2.2.2 Xileem	23
2.2.3 Floëem	25

2.2.4/

B1.

2.2.4	Vaatkambium	27
2.2.5	Kurkkambium	29
2.2.6	Simptome in die wortel	29
2.2.7	Algemeen	29

HOOFSTUK 3: SIMPTOMATOLOGIE, VERSPREIDING EN IDENTIFIKASIE IN SUID-AFRIKA EN DIE VATBAARHEID VAN VERSKILLENDEN CULTIVARS VIR DIE SIEKTE

3.1	Simptomatologie	31
3.2	Verspreiding in Wes-Kaapland	34
3.2.1	Onderzoekprosedure	34
3.2.2	Resultate en bespreking	34
3.3	Die vatbaarheid van verskillende cultivars en kruisings vir gleufstaminfeksie	38
3.3.1	Materiaal en metodes	38
3.3.2	Resultate en bespreking	41
3.4	Die effek van gleufstam op die vatpersentasie asook die ontwikkeling van geënte stokke in die kwekery	45
3.4.1	Materiaal en metodes	45
3.4.2	Resultate en bespreking	47
3.5	Virusindekserings	48
3.5.1	Onderzoekprosedure	48
3.5.2	Resultate en bespreking	48

<u>HOOFSTUK 4: BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS</u>	52
OPSOMMING	60
LITERATUURVERWYSINGS	62
FOTO'S	68

INLEIDING

Gleufstam (GS) of "legno riccio" is 'n virus- en/of virusagtige siekte by die wingerdstok wat in 1959 naby Taranto in Suid-Italië waargeneem is (Graniti 1964). Sedertdien is die siekte (of soortgelyke siektes) gerapporteer uit Israel (Hewitt 1968); Frankryk (Vuittenez, 1970); Hongarye (Lehocksky, Martelli et al 1968); Switzerland (Bovey, 1971); Kalifornië (Hewitt en Neja 1971); Griekeland (Agrios 1971) en Bulgarye (Abrasheva et al 1970).

In Suid-Afrika is dit vir die eerste keer in 1969 vermeld by Cardinal, geënt op Rupestris du Lot op die perseel van die Plantkwarrantynstasie by Stellenbosch (Engelbrecht en Nel, 1971). 'n Wydverspreide voorkoms in wingerde van Wes-Kaapland is sedertdien vasgestel, met simptome wat wissel van matig tot sterk. Die graad van die siekte varieer by verskillende onderstok/bostokkombinasies.

Die ekonomiese belangrikheid van die siekte is potensieel baie groot, hoewel moeilik om te evalueer. Dit word bepaal deur die onderstok/bostokkombinasie, die vatbaarheid van Europese cultivars en moontlik die virulens van die ras van die veroorsakende organisme. Agteruitgang gaan meestal gepaard met drastiese oesvermindering. Die aangetaste stokke moet dus uitgekap word en in sommige gevalle die hele wingerd, wat groot ekonomiese verliese beteken (Graniti en Martelli, 1970).

Die studie is onderneem om die anatomiese veranderinge wat die siekte in die verskillende organe van die wingerdstok veroorsaak te ondersoek. Die anatomie van normale en aangetaste organe, asook

dié van normale en aangetaste dele van dieselfde orgaan is bestudeer en met mekaar vergelyk. Sodoende was die abnormaliteite wat teweeggebring word meer opvallend.

Die belang van vergelykende studies om 'n beter begrip van 'n verskynsel te kry, is lank reeds deur Goethe soos volg gestel: "Never can we obtain a complete comprehension (of a phenomena) unless we consider the normal and abnormal both at the same time and contrasted with each other " (Esau, 1938).

Daar is verder gepoog om die visuele simptome in terme van die anatomiese abnormaliteite te verklaar.

'n Opname is gemaak van die voorkoms van die siekte in die wingerde van Wes-Kaapland en die visueelwaarneembare simptome is by Steen, Barlinka en Almeria beskryf. Hierdie drie cultivars is gekies omdat hulle 'n belangrike rol in die Suid-Afrikaanse wyn- en tafeldruifbedryf speel. Hulle is baie sterk onderhewig aan die siekte en wys visueel opvallende simptome.

Oordragingsproewe is deur middel van handenting en oogentings uitgevoer om die virus- en/of virusagtige aard van die siekte te bevestig en die vatbaarheid van die verskillende cultivars te beproef.

Virusindekserings is uitgevoer om 'n korrelasie te probeer vind tussen die teenwoordigheid van gleufstam en ander bekende skadelike virusse in die materiaal.

HOOFSTUK I

LITERATUUROORSIG

1.1 SIMPTOMATOLOGIE

Die uitwendige simptome van gleufstam ("legno riccio") bestaan volgens Graniti (1964) by die Italiaanse cultivar Primitivo di Gioia uit 'n vertraagde aanvanklike lentegroei, gevolg deur 'n opvallende verswakking van die hele bostok. Uitbot word in die lente met vier tot vyf weke vertraag (Graniti en Martelli, 1970). In drastiese gevalle sterf die bostok terug tot op die entlas. Die entlas toon dikwels 'n merkbare verskil in dikte van die onder- en bostok; laasgenoemde bly gewoonlik dunner. Al hierdie verskynsels, tesame met floëemnekrose en styselafname in die onderstok, kom ooreen met 'n gebrekkige affiniteit by geënte stokke. Die blare is misvorm met 'n ligte mosaïek-patroon. Kort internode, dubbelnode en ander misvormings, kenmerkend van dié veroorsaak deur netelblaarvirus, kom voor op die lote. Sommige stokke is totaal onvrugbaar; ander dra min en klein aflooptrossies (Graniti en Martelli, 1965). In Frankryk bestaan die vermoede dat dit moontlik hierdie siekte is wat die verskynsel van onverenigbaarheid tussen verskillende cultivars veroorsaak (Vuittenez 1970).

'n Gleuwing van die stam kom naby die entlas voor. Wanneer die bas afgetrek word, is verlengde uitgroeisels en punte, wat varieer van een tot ses mm in breedte en tot ses cm in lengte aan die kambiumkant waarneembaar, met ooreenstemmende gleuwings en holtes van 'n halwe tot vier mm diep op die houtsilinder. Die gleuwings loop parallel met die lengte-as van die stam, behalwe by die entlas en

hoofwortels, waar dit skuins loop. Dun buigsame kordonne kom op die buitekant van die xileem voor en vorm 'n los netwerk (Graniti en Martelli, 1965).

By Primitivo di Gioia geënt op 420-A Mgt ontwikkel die simptome twee tot drie jaar na enting en bereik maksimum intensiteit twee tot drie jaar later en verdwyn weer stadig na degenerasie en afsterwe van die bostok (Graniti, 1964; Graniti en Martelli, 1965).

Die laat uitbot en swak groei van GS-besmette stokke bevestig volgens Lehoczky (1972) die swak funksionering van die geleidingsweefselsisteem. Die geleidingsweefsel is swak gedifferensieer en parenchimaties van aard met min tracheale elemente. Dit mag ook die rede wees vir die swak affiniteit by geënte kombinasies van vatbare cultivars.

1.2 AARD VAN DIE SIEKTE

Aanvanklike bevindings in Italië dui daarop dat GS by wingerd 'n kombinasiesiekte is, aangesien voorbeelde van die siekte slegs in die geënte staat gevind is. 'n Nieu kontak tussen die twee komponente is nodig om die ontwikkeling van die siekte te bewerkstellig (Graniti en Martelli 1965; - 1970). Latere waarnemings in Hongarye (Lehoczky et al 1968), asook in Suid-Afrika (Engelbrecht en Nel, 1971) weerlê egter hierdie teorie. Simptome is hier waargeneem by cultivars van vinifera sowel as Amerikaanse onderstokke in die ongeënte staat, alhoewel in 'n geringer mate as by geënte stokke.

Die oordragingsproewe, uitgevoer deur middel van hand- en oog-entings, dui oteenseglik daarop dat die siekte entjie-oordraagbaar is.

Simptome verskyn eers in die tweede en derde jaar na enting (Graniti en Martelli, 1965).

Meganiese oordragingsproewe in Italië toon dat rasse van netelblaarvirus altyd in besmette materiaal voorkom, maar geen bewyse is gevind vir die teenwoordigheid van ander sapoordraagbare virusse nie. Hewitt (1970) meen ook dat die siekte moontlik deur 'n ras van netelblaarvirus of 'n kombinasie van virusse veroorsaak word. In Suid-Afrika het aanvanklike indeksering van vertraagde Cardinal geen sapoordraagbare virusse getoon nie, hoewel vlekvirus herhaaldelik oorgedra is (Engelbrecht en Nel, 1971). Later (Engelbrecht, 1973) is arabismosaïek- en netelblaarvirus wel uit sommige GS-besmette materiaal oorgedra. Vuittenez (1970) is van mening dat rolblaarvirus 'n rol mag speel by die ontwikkeling van simptome van GS, terwyl die siekte vir Goheen (1971) baie soos skurfbas lyk.

1.3 NATUURLIKE VERSPREIDING

In Italië dui veldwaarnemings daarop dat die siekte grondoordraagbaar is. Twee wingerde waar klaarblyklik natuurlike verspreiding plaasvind, het Xiphenema index-aalg bevat (Graniti en Martelli, 1970). 'n Stadige natuurlike verspreiding van die siekte, waarskynlik deur aalgwurms in die grond is ook in wingerde van Griekeland waargeneem (Agrios, 1971).

1.4 VERWANTSKAP MET VIRUSSIEKTES BY VRUGTEBOME

Gleufvorming in die hout is een van die abnormaliteite wat geassosieer word met "tristeza" by sitrus (Oberholzer et al, 1949); "citrus xyloporosis" (Reichert en Winocour, 1956); "citrus tatter

leaf" (Calavan et al 1963); appelgleufstam (Guengerich en Mullikan, 1956) en "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al 1968). Variërende grade van houtgleuwing word waargeneem by verskillende bostam/onderstamkombinasies van Prunus. Daar is ook gerapporteer van 'n gleufstam by koffie (Riley, 1957) wat nie entoordraagbaar is nie en wat waarskynlik veroorsaak word deur faktore wat vinnige groei van die plant bevorder, eerder as deur 'n virus (Sheffield, 1963). By appelgleufstam kom abnormale verdikking van die bas voor (Smith, 1954).

Uitwendige simptome by "citrus tristeza" wat ooreenstem met GS by wingerd, is die rowwe stam en gegleufde voorkoms, die degenerasie en afsterwe van die gasheerplante, gebrek aan herkenbare blaarsimptome, 'n afname in die oes en die variërende reaksie van die gasheerplante op besmetting, afhangende van die verskillende bostok/onderstokkombinasies (Graniti en Martelli, 1965; Oberholzer, 1949).

Al hierdie siektes by vrugtebome word veroorsaak deur die semi-latente groep van "chlorotic leafspot" virusse (Vuittenez, 1970).

1.5 ANATOMIE VAN DIE NORMALE STINGEL EN WORTEL

1.5.1 Die Stingel: Esau (1948a) beskryf die normale dele van 'n loot aan die einde van primêre groei as bestaande van binne na buite uit 'n parenchimatiese murg, xileem, kambium, floëem, korteks en epidermis. Die xileem en floëem is kollateraal in kollaterale bundels gerangskik en word deur wye parenchiemstrale van mekaar geskei. Nuwe vaatweefsel word deur middel van sekondêre groei gevorm en die epidermis, korteks en 'n gedeelte van die floëem word afgesnoer deur 'n kurkkambium wat in die floëem ontstaan. Die intervaatkambium produseer straalparenchiem in die strale. Van tyd tot tyd ontstaan

strale binne die vaatweefsel, deurdat die vaatkambiumsel verandering ondergaan en oorsprong gee aan parenchiemderivate.

Nuwe kurkkambium ontstaan van tyd tot tyd in eenopvolgende dieper floëmlae en laasgenoemde word periodiek afgesnoer. Slegs 'n relatief klein hoeveelheid nie-funksionerende floëem versamel in die bas (Esau 1948a).

Die sekondêre floëem bestaan volgens Esau (1948a) uit twee tipes sel-massas wat in alternerende radiale blokke voorkom, nl. die strale (transversale sisteem) en die lengtesisteem. Laasgenoemde bestaan uit alternerende tangensiale weefselbande, nl. die sifbuisbande (sifbuis, begeleidente selle en floëmparenchiem) en die sekondêre floëemvesels. Styselophoping kom voor in die floëmparenchiem, straalparenchiem en vesels.

Die sekondêre xileem bestaan ook uit radiale blokke van die transversale- (strale) en lengte-sisteme, wat alternerend voorkom. Laasgenoemde bestaan uit vate, vesels en xilemparenchiem. Stysel word geberg in die xilemparenchiem, straalparenchiem en vesels en tanniene kom voor in baie xileem- en straalparenchiemselle. Sommige vate word aan die einde van die groeiseisoen met tilose toegestop (Esau 1948a).

In meerjarige stamdele kom opeenvolgende jare se xileemaanwas in egalige konsentriese jaarringe voor.

1.5.2 Die Wortel: Die interne bou van die wortel is volgens

Esau (1948a) relatief eenvoudig in vergelyking met die loot, maar verskil basies nie veel nie. Die belangrikste verskille tussen die sekondêre bou van die wortel en die stam is die volgende: die sekondêre floëem is breër by die wortel en 'n dikker laag dooie basweefsel word aan die oppervlakte van die wortel aangetref; die floëem en xileemstrale is aansienlik breër by die wortel; die xileemvate is wyer; die jaarringe is minder prominent by die wortel en die selwande in die xileem is swakker verhout. In die wortel kom 'n hoër persentasie lewende selle voor. Die weefsel in die wortel is minder reëlmattig gerangskik as by die loot (asimmetries).

1.6 ANATOMIESE ABNORMALITEITE TEWEEGGEBRING DEUR PLANTVIRUSSE, MET SPESIALE VERWYSING NA DIE WINGERDSTOK

1.6.1 Algemeen: Volgens Esau (1948a en 1956) kan die volgende basiese patologiese veranderinge deur virusse in aangetaste plante teweeggebring word, nl.: hipertrofie, 'n oormatige vergroting van 'n sel of deel daarvan; hiperplasia, 'n oormatige vermeerdering van selle; hipoplasia, 'n inhibering van ontwikkeling; en nekrose, die afsterwe van selle en weefsel. Ander veranderinge deur virusinfeksies is die vorming van balkies (trabeculae) (Hoefert en Gifford 1967), ingeslote liggaampies (Schneider, 1959), styselophoping (Esau 1956; Beukman en Gifford 1969) of styselafname (Graniti 1964) en gomvorming (Esau 1948a; Webber en Fawcett 1935). Volgens Bawden (1964) kan die veranderinge in virusgeïnfekteerde plante op 'n sitologiese basis in twee kategorieë ingedeel word, nl.: die produksie van mikroskopies klein liggaampies in die sitoplasma of kern, wat van enige wat in normale plante voorkom verskil en die vernietiging of verandering van normale selle of selinhoude.

Esau (1961) verdeel plantvirsusse in drie klasse nl.:

- (i) histologies onbeperkte virusse, wat verspreid voorkom in die parenchium, insluitend dié van die geleidingsweefsel;
- (ii) virusse beperk tot die floëem en
- (iii) virusse beperk tot die xileem.

Die aard van verandering, teweeggebring deur virusse in plante, hang volgens Esau (1948b) af van die reaksie van die gasheer sowel as van die aktiwiteit van die virus. Hierdie reaksies is gewoonlik basies soortgelyk aan dié veroorsaak deur verskeie faktore ander as virusse. Die verwantskap met veranderinge teweeggebring deur groeistowwe is opvallend. Virusse sowel as die gene mag betrokke wees by die funksie van die groeistofmeganisme van die plant. Schneider (1945) het voorgestel dat die onmiddellike agent wat simptome veroorsaak, nie die virus self mag wees nie, maar produkte van 'n abnormale metabolisme.

1.6.2 Simptome in die xileem: Virussimptome in die xileem gaan gewoonlik gepaard met 'n gomagtige degenerasie van die elemente, bv. Pierce-se-siekte by wingerdstokke en lusern (Esau 1948a) en "psorosis" by sitrus (Webber en Fawcett, 1935). In Pierce-se-siekte is die abnormaliteite primêr van aard, aangesien die virus in die xileem geïnokuleer moet word voordat dit kan vermeerder en simptome veroorsaak, terwyl dit by "psorosis" van sitrus sekondêr mag wees. Ander extra-xilêre simptome verskyn hier voor dié in die xileem (Esau 1948a). Rickettsiae-agtige organismes is deur Goheen et al (1973) met behulp

van elektronmikroskopie in die xileem van stokke geïnfekteer met Pierce-se-siekte waargeneem.

Gomvorming vind by Pierce-se-siekte plaas in alle tipes xileem-selle, vate ingesluit. Die toestopping van vate vind plaas deur tilosevorming. Hierdie simptome kom voor in primêre en sekondêre xileem en vegetatiewe dele van verskeie tipes en ouderdomme. In teenstelling met gesonde stokke, waar tilosevorming normaal in ouer hout voorkom, neem die getal tilose toe in jonger hout. Die toestopping van die proto-xileem mag die oorsaak wees van die nekrose van lootpunte by aangetaste stokke (Esau, 1948a). Volgens Hewitt (1965) is vatverstoping grootliks verantwoordelik vir die vertraagde uitbot in die lente en die algemene verdwering van die stok. Styselversameling is volgens Esau (1948a) onvolledig in die xileem. By "psorosis" van sitrus kom die gom volgens Webber en Fawcett (1935) voor in vertikale kanale tussen die strale en verspreide vate, wat gedeeltelik ook deur gom toegestop is. Verstoping van die tracheae kom volgens Riley (1957) ook by "stem pitting" van koffie voor. Sekondêre tilosevorming in die xileemelemente van bladstele van erg rolblaarbesmette stokke is deur Hoefert en Gifford (1967a) gerapporteer.

Gomvorming is volgens Esau (1948b) nie 'n spesifieke simptoem van virussiektes nie. Ander patogene en sekere fisiologiese oorsake mag soortgelyke gomvorming in hierdie weefsel veroorsaak.

Vermindering in die hoeveelheid xileem wat gevorm word, kom voor by "flavescence dorée" (Caudwell, 1956); "legno riccio" (Graniti, 1964) en skurfbas (Beukman en Gifford, 1969). By rasperblaar word geen reëlmatige xileemcilinder in die loot gevorm nie. Soms word slegs

twee tot drie lae xileemelemente gevorm, teenoor 20 tot 30 lae op ander plekke. Groepe straalesselle ondergaan gedurig nekrose en verhout (Graniti et al 1965). Onvolledige lignifisering van xileemelemente vind plaas by skurfbas (Beukman en Gifford, 1969); "flavescence dorée" (Caudwell, 1965) en gleufstam by Prunus (Mircetich et al, 1968). Enkele dunwandige, onreëlmatiggerangskikte selle kom voor by skurfbas (Beukman en Gifford, 1969). Ingeslote floeëm-eilande kom voor in die hoogs gedisorganiseerde xileemsilinder van Prunus, geïnfecteer met "stem pitting" (Mircetich et al, 1968).

Induikings in die xileemsilinder kom voor by gleufstam van wingerdstokke (Graniti, 1964); "tristeza" (Schneider, 1959); "xyloporosis" (Reichert en Winocour, 1956) en "psorosis" (Du Charme en Knorr, 1954) by sitrus; "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al, 1968); "apple stem pitting" (Posnette en Cropley, 1963) en "apple stem grooving" (De Sequeira en Posnette, 1963). Xileemstrale is abnormaal breed by "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al, 1968). Strale vertak en smelt saam by gleufstam van wingerdstokke om 'n netwerkagtige voorkoms aan die xileemsilinder te gee. Die xileem is hipoplasties en bevat soms min stysel (Graniti 1964).

Radiaalgerangskikte trabeculae is in xileemelemente van netelblaargeïnfecteerde stokke waargeneem (Graniti en Russo, 1956). Trabeculae en nekrotiese selle is ook gerapporteer in die xileemelemente van stokke onderhewig aan lootnekrose (Martelli en Russo, 1965). Houtgleuwing en gedisorganiseerde xileem kom voor by wortels van Prunus-bome, sterk geaffekteer met "stem pitting" (Mircetich et al, 1968) asook by "legno riccio" van wingerdstokke (Graniti en Martelli, 1965).

1.6.3 Simptome in die Floëem: Volgens Samuel et al (1933) is die floëem die weefsel waarin die meeste virusse vinnig beweeg en waar die grootste konsentrasie van virusse gewoonlik voorkom. Die afbreek van floëem as geleidingsweefsel kan volgens Esau (1948b) soos volg ingedeel word:

- (a) degenerasie begin met nekrose van die sifbuis self en word, of word nie gevolg deur drastiese groei-abnormaliteite nie (bv. rolblaar van aartappel en "quick decline" van sitrus);
- (b) degenerasie begin met abnormale groei, gevolg deur nekrose van gevormde weefsel (bv. "curly top" van beet) en
- (c) degenerasie bestaan uit 'n algehele nekrose van verskeie floëemselle wat dikwels selle buite die floëem insluit (bv. "chlorotic streak disease" van suikerriet).

Rolblaar by wingerdstokke (Hoefert en Gifford, 1967a) is nog 'n voorbeeld waar floëemdegenerasie primêr begin met nekrose en obliterasie van sifbuiselemente, begeleidende selle en floëemparenchiemselle, saam met sifbuiselementontwikkeling. Dit vind plaas in die floëemweefsel van stingels, blare, bladstiele, trosstingels en korrelstiele. Geen degenerasie kom by wortels en ryp lote voor nie.

Sekondêre groei-abnormaliteite in die floëem is hipertrofie en hiperplasia in die floëemparenchiemselle; gomvorming as produk van seldegenerasie; styselophoping as gevolg van 'n blokkasie in die translokasiekanale, veroorsaak deur floëemdegenerasie en balkies- (trabeculae-) vorming in die floëem- en interfassikulêre parenchiemselle van

stingels en blare. Dit word gevorm as 'n reaksie op die teenwoordigheid van die virus in die sel. Verdere floëem wat gevorm word, toon abnormaliteite soos hipertrofie, hiperplasia en afsterwing van floëemparenchium (Schneider, 1945).

Volgens Schneider (1954 en 1959) is nekrose van die jonger sifbuis en begeleidende selle net onder die entlas die eerste anatomiese verandering by "quick decline" en "tristeza"-geaffekteerde sitrus. Aangrensende parenchiumselle ondergaan hipertrofie en hiperplasia. By "quick decline" vind daarna degenerasie van die ouer sifbuis en begeleidende selle bo die entlas plaas en kallusagtige weefsel word gevorm. Oormatige floëemproduksie vind by die entlas plaas en strale onder die entlas word hiperplasties met verdikte en verhoue selwande. Wanneer die bas afgetrek word, bly hierdie houtagtige hiperplastiese strale aan die xileem sit en klein inhamme kom dus aan die kambiumkant van die bas voor. Ingeslote liggaampies kom soms voor in die parenchiumselle by die entlas. In die wortels kom ook nekrose van die sifbuis en hipertrofie van die parenchium voor (Schneider 1954).

In die geval van "tristeza" kom donkergekleurde selle aangrensend aan nekrotiese sifbuis voor. Normale floëem word oor dele glad nie gevorm nie, weens 'n chromatiese kambium. In sommige voedingswortels is die kambium volkome chromaties en geen normale floëem word gevorm nie. Deurskynende blaarnere word gevorm deurdat gekleurde selle aangrensend aan die sifbuis van jong nerwe ontwikkel. Hipertrofie vind plaas in bundelskede-selle en normale differensiasie kom nie voor nie (Schneider 1959). Buigsame stafies is deur Price (1966) met behulp van elektronmikroskopie in floëemselle van vaatbundels in blare waargeneem.

By "buckskin disease" van perske vind nekrose van die ouer sifbuis en begeleidende selle onder die entlas eerste plaas en bevat dan wondgom (Schneider 1945). Dit word gevolg deur nekrose van die jonger sifbuis en abnormaliteite in nuwe groei. Hipertrofie van die floëem- en korteksparenchiem vind plaas. Hiperplasia kom voor in verdikte nerwe van geaffekteerde blare. Volgens Schneider (1945) wys sulke nerwe nekrose van die sifbuis en 'n abnormale produksie van parenchimatiese sekondêre floëem.

Virussiektes geassosieer met groei-abnormaliteite in die beginstadium van floëemdegenerasie is "curly top" by tabak en tamatie (Esau, 1941); "flavescence dorée" (Caudwell, 1965) en "legno riccio" (Graniti en Martelli, 1970) by wingerdstokke en floëemnekrose in wortels van Amerikaanse "elm" (McLean, 1944).

Hipertrofie en hiperplasia van die floëemelemente is die belangrikse abnormaliteite by "curly top" van tabak en tamatie (Esau, 1941). Gevormde selle van die primêre floëem is intermediêr tussen sifbuiselemente en parenchiemselle, aangesien dit geen sifplate of kallose bevat nie en begeleidende selle kom selde voor. In sekondêre floëemvorming ontwikkel sifbuis ook vanaf straalinisiale in die kambium. Strale word dus vervang deur rye van sifbuis en parenchiemselle. Vesels ontwikkel nie in aangetaste floëem nie. Caudwell (1965) toon by "flavescence dorée" van wingerdstokke 'n abnormaal sterk ontwikkeling van floëem en murg aan in verhouding tot die xileem. Floëemvesels, indien aanwesig kom baie onreëlmatig voor en is abnormaal swak gelignifiseer. Die kurklaag wat abnormaal diep in die floëem gevorm word, is nou verwant aan nekrose in die buitenste dele van die floëem. Mikoplasma-agtige organismes is deur Caudwell

et al (1971) met behulp van elektronmikroskopie in die weefsel van stokke aangetas met "flavescence dorée" gevind. By "legno riccio" (Graniti en Martelli, 1970) volg floëmnnekrose op abnormaliteite van die basweefsels soos hipertrofie, parenchimatose, disorganisasie van die normale struktuur en verdikking.

Volgens McLean (1944) word histopatologiese veranderinge in die wortelfloëm van Amerikaanse "elm", geaffekteer met die virus wat floëmnnekrose veroorsaak, gekenmerk deur hipertrofiese selle en -kerne in die volwasse sifbuis. Dit word gevolg deur hiperplasia en uiteindelik die saampersing van sifbuisselle en begeleidende selle in ouer weefsel. Nekrotiese letsels kom voor in die floëm van wingerdstokke geaffekteer met lootnekrose (Martelli en Russo, 1965).

Abnormaliteite in die floëm, sonder nekrose van floëmelemente kom voor by skurfbas (Beukman en Gifford, 1969), Pierce-se-siekte (Esau 1956), en rasperblaar (Graniti et al, 1965) van wingerdstokke en "stem pitting" van koffie (Riley, 1957), appel (Smith, 1954) en Prunus (Mircetich et al, 1968). 'n Abnormale vermeerdering van floëmweefsel vind plaas by skurfbas (Beukman en Gifford, 1969) en Pierce-se-siekte (Esau, 1956), as gevolg van 'n abnormale kurkkambium, asook by "stem pitting" van appel (Smith, 1954) en Prunus (Mircetich et al, 1968). Die persentasie funksionele floëm neem egter af by Pierce-se-siekte, weens 'n onvermoë tot reaktivering van die ou floëm.

Abnormaliteite in die floëm by skurfbas is sekondêr van aard. Hipertrofie en hiperplasia vind plaas in die floëmstrale. Straalselle is van onreëlmatige vorm met groot kerne, wat in verskillende vlakke deel om onreëlmatige massas selle te vorm. Die sifbuislemente wat

in nou bande tussen die abnormaal breë strale gevorm word, is ietwat abnormaal in voorkoms en feitlik geen floëemvesels word gevorm nie. Geen virusgeïnduseerde selliggaampies kom voor nie (Beukman en Gifford, 1969).

Volgens Graniti et al (1965) kom die floëemvesels by lote geaf-fekteer met rasperblaar, onreëlmatig gemeng met die sifbuisse en bege-leidende selle voor, in plaas van in reëlmatige alternerende bande.

Riley (1957) het sterk kernabnormaliteite by "stem pitting" van koffie waargeneem, veral in die floëemstrale, waar twee of meer kerne in selle voorkom. Dit word geassosieer met virusinfeksies.

1.6.4 Simptome in die kambium: In teenstelling met Bennett (1940), wat beweer kambiumselle bly onbeskadig in meeste virusbesmette plante, is relatief hoë konsentrasies virus deur Lackey (1964) in die kambium van tabakplante geïnokuleer met krulblaarvirus gevind. Die feit dat die stimulus vir abnormale groei by tabak, van primêre groei na sekondêre groei oorgedra word, dui daarop dat die kambium deur die virus beïnvloed mag wees (Esau 1948b).

Abnormale funksionering van die kambium van virusgeïnfekteerde plante, kom voor by "buckskin disease" van perske (Esau, 1948b); "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al 1968) en koffie (Riley, 1957); "tristeza" van sitrus (Schneider, 1959) en lootnekrose (Martelli en Russo, 1965), "flavescence dorée" (Caudwell, 1965), "legno riccio" (Graniti, 1970) en skurfbas (Beukman en Gifford, 1969) van wingerd. Nekrotiese areas in die kambium kom voor by "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al, 1968) en lootnekrose van wingerd (Martelli en Russo, 1965).

By "tristeza" van sitrus word kambiumselle nekroties en normale xileem en floëem word in gelokaliseerde areas nie gevorm nie. Die ongeorganiseerde weefsel van die letsel bly vassit aan die bas en veroorsaak 'n gaatjie in die hout wanneer die bas afgetrek word. Soms herstel die kambium in geheel of ten dele en word normale xileem en floëem weer gevorm. In sommige voedingswortels egter is die kambium geheel aangetas en word geen normale xileem en floëem gevorm nie (Schneider, 1959).

Beukman en Gifford (1969) rapporteer by skurfbas van wingerd 'n moeilik identifiseerbare, breë vaatkambiumsone, bestaande uit ongedifferensieerde selle. Die normale differensiasiepatroon word versteur en die kambium verloor sy vermoë om normale gelignifiseerde xileem-elemente te vorm. Enkele dunwandige, onreëlmatigerangskikte selle word gevorm, in teenstelling met abnormaal groot hoeveelhede floëem.

Die kambium het 'n gegolfde voorkoms by "legno riccio" van wingerdstokke (Graniti en Martelli, 1970) en geen sekondêre floëemvesels word gevorm by "flavescence dorée" nie (Caudwell, 1965).

1.6.5 Simptome in die kurkkambium: Onreëlmatige kurkvorming vind volgens webber en Fawcett (1935) plaas by "psorosis" geïnfecteerde sitrus. 'n Kurkkambium, wat aangrensend aan verbruinde parenchiemselle in die korteks ontstaan, vorm normale kurk sentrifugaal. Abnormaal baie periderm, bestaande uit radiaalgerangskikte klein steenselle tesame met parenchiemselle word egter sentripetaal gevorm. Dit gee aanleiding tot makroskopiessigbare uitgroeisels op die basoppervlek, wat eventueel afskilfer.

Geen kurkkambium word in lote van skurfbasbesmette stokke gevorm nie (Beukman en Gifford, 1969): Onreëlmatiggerangskikte, kurkagtige selle word soms wel gevorm, maar geen dermale weefsel word deur 'n kurklaag afgesnoer nie. Die omtrek van die loot word dus te klein weens die groei binne en die loot bars.

Volgens Esau (1948a) vind onreëlmatige kurkvorming plaas in die floëem van wingerd geïnfecteer met Pierce-se-siekte. Die kurkkambium ontwikkel oor groot dele glad nie en 'n ophoping van oortollige nie-funksionerende floëem vind plaas.

By "Flavescence dorée" van wingerdstokke word die kurklaag abnormaal diep in die floëem gevorm, wat nou verwant is aan die ontwikkeling van nekrose in die buitenste dele van die floëem (Caudwell, 1965).

Volgens Engelbrecht en Nel (1971) word 'n abnormale kurklaag naby die vaatkambium van Rupestris du Lot, waarop GS-besmette Cardinal geënt is, gevorm. Dele van die funksionele sekondêre floëem word dus afgesnoer wat moontlik die vertraagde uitbot in die lente verklaar.

HOOFSTUK 2ANATOMIESE ABNORMALITEITE TEWEEGGEBRING BY WINGERDSTOKKEAANGETAS MET GLEUFSTAMSIEKTE (GS)2.1 MATERIAAL EN METODES

Materiaal vir die anatomiese studie is by vier verskillende persele in die veld ingesamel. Aangesien geïndekseerde materiaal nie beskikbaar was nie, is stokke vir monsterneming op grond van visuele GS-simptome uitgesoek. Weens hul kommersiële belangrikheid en opvallende simptoombenaming, is die volgende bronne gebruik:

1. 'n Steen/Jacquez-wingerd in Noorder Paarl op die plaas Sonneskyn van mnr. J.D. le Roux. Dit was oorspronklik 'n Queen of the Vineyard-wingerd, wat later met Steen-entjies op die Jacquez-onderstok oorgeënt is. Die stokke is met twee stamme op 'n skuinspreeël ontwikkel en word besproei. Tien stokke wat visueel duidelike simptome getoon het en 'n ooreenstemmende aantal sonder simptome is gemerk.
2. Cardinal geënt op Rupestris du Lot (St. George-kloon) op die perseel van die Plantkwarantynstasie by Stellenbosch. Beide die Cardinal en Rupestris du Lot was afkomstig van materiaal wat vanaf Davis, Kalifornië ingevoer is. Die normaalgroeiende Cardinal is later (1963) ingevoer en direk afgeënt op 'n Rupestriskloon waarin 'n ligte ras van skurfbas gevind is (Engelbrecht, 1973). Die besmette Cardinal is vroeër ingevoer (1948) en was eers op plaaslike onderstokke in 'n kommersiële wingerd afgeënt, voordat dit op dieselfde kloon van Rupestris du Lot afgeënt is. Die stokke is onopgelei en onder besproeiing. Drie stokke met

en drie sonder simptome is gemerk.

3. Barlinka geënt op Jacquez op die Navorsingsinstituut vir vrugte en voedseltegnologie (N.I.V.V.) se proefplaas by De Doorns. Die wingerdstokke is 12 jaar oud, onder besproeiing en met twee stamme, wat by die grond verdeel is, op 'n skuinsprieel ontwikkel. Twee gleufstamaangetaste (GSa) en twee gleufstamonaangetaste (GSo) stokke is uitgesoek vir monsterring.
4. Almeria geënt op Rupestris du Lot (St. George-kloon) op die N.I.V.V. proefplaas by De Doorns. Die agtjarige stokke is met twee stamme op 'n skuinsprieel ontwikkel. Die enigste stok wat geen visuele simptome wys nie is een wat later afgeënt is (drie jaar oud).

Die eerste reeks monsters is aan die einde van die 1970/71-groei-seisoen soos volg by een GSa-en een GSo-stok in elke perseel geneem:

Hoofwortel, vyf cm vanaf aanhegting.

Vyf cm onder die entlas.

Vyf cm bo die entlas.

Vyftien cm bo die entlas (60 cm by Barlinka/Jacquez).

Draer van die vorige jaar.

Eenjarige loot, derde internodium vanaf die lootbasis.

Bladsteel en bladskyf by die derde basale internodium.

Vier verdere reekse monsters is op gesette tye gedurende die 1971/1972-groei-seisoen by die onderskeie persele van Steen, Barlinka en Almeria ingesamel en twee by die Cardinal. Hierdie monsters is by

Almeria en Cardinal vyf cm bo en onder die entlas geneem. By Steen en Barlinka is verdere monsters slegs bo die entlas geneem, aangesien geen beduidende abnormaliteite in die Jacquez-weefsel voorkom nie. By Steen en Cardinal is monsters elke keer op 'n ander stok verkry, terwyl dit by Barlinka en Almeria op dieselfde stok ingesamel is. Aanvullende monsters vir weefselondersoeke is van tyd tot tyd by ander persele verkry, nl. by Steen/Jacquez (Groot Eiland, Rawsonville), Waltham Cross/Jacquez (Sonneskyn en Picardie, Paarl) en Queen of the Vineyard (Bellevue, Paarl). Geokuleerde en handgeënte stokke, soos beskryf onder 3.3 en 3.4, is ook gemonster vir die anatomiese studie.

Monsters vir sitologiese ondersoeke is aan die einde van die 1971/72-groeiseisoen en begin 1972/73-groeiseisoen geneem by Steen/Jacquez (Paarl), Barlinka/Jacquez (De Doorns en Paarl), Almeria/Rupestris du Lot (De Doorns) en Queen of the Vineyard/Jacquez (Paarl).

Monsters op die stamdele is met behulp van 'n skerp mes verwyder. 'n Reghoekige blokkie weefsel van ongeveer 1,5 cm x 1 cm x 1 cm is uitgesny, sonder om die weefsel saam te pers. Ongeveer 1,5 cm segmente van wortels, lote en bladstiele is gemonster. Die materiaal is onmiddellik in 'n fikseermiddel (FAA* vir weefselondersoeke en CRAF** vir sitologiese ondersoeke) gedompel en na die laboratorium gebring waar dit vir ongeveer 12 uur in 'n fles onder verlaagde lugdruk geplaas is. Die FAA-monsters is in vars FAA bewaar. Dié in CRAF is vir onge-

*FAA: 90 ml 70% etielalkohol (ETOH); 3 ml asynsuur; 7 ml formalien.

**CRAF: A: 10 ml 10% chroomsuur; 10 ml asynsuur; 80 ml gedistilleerde water.

B: 10 ml formalien; 40 ml gedistilleerde water.

veer ses dae in die fikseermiddel gehou voordat dit in lopende water gewas, gedehidreer en in 70% alkohol bewaar is.

Die materiaal is meestal on-ingebed met die skuifmikrotoom gesny. Monsters uit FAA is minstens 24 uur vooraf in 70% alkohol gewas en daarin gehou om sure te verwyder. Daarna is die alkoholkonsentrasie geleidelik verminder tot 30%, waarin dit vir minstens ses uur gehou is voordat sneë gemaak word. Sneë van 18 μ m het die beste resultate gelewer. 'n Dun, nat papierstrokie is op die sny-oppervlak van die monster geplaas om te verhoed dat die sneë vou (Brookes, Bradley en Anderson, (1963) bl. 53). Dit is in 50% alkohol gespoel en in 70% alkohol bewaar wanneer nie dadelik voortgegaan is met die kleuring nie.

Sagte en fyn materiaal soos wortels, bladstele en dun lootindernodia is gedehidreer en in was ingebed volgens die metode van Johansen (1940). Ingebedde materiaal is met die roteermikrotoom gesny.

Vir weefselstudies is die safranien en vastegroen-kleuringstegniek volgens De Vos (1962) toegepas. Sneë is vir 12 tot 24 uur in die safranien gehou, afhangende van die tipe materiaal. Meerjarige stamdele is vir 24 uur daarin gehou. Kleurings vir sitologiese ondersoeke is met behulp van sudan IV, volgens die metode van Brookes, Bradley en Anderson (1963), uitgevoer. Daar is met jodium vir die aanwesigheid van stysel getoets.

Maserasies vir die ondersoek van geleidingselemente is volgens die metode van Jefferey (Johansen, 1940) uitgevoer en vir 6 uur in 1% safranien gekleur.

Permanente preparate is gemaak deur die sneë in Kanada-balsem te monteer.

2.2 RESULTATE

Permanente preparate afkomstig van GSa- en GSo-stokke is mikroskopies op 'n vergelykende basis bestudeer. Anatomiese abnormaliteite by aangetaste monsters was op hierdie wyse meer opvallend. Daar is basies 'n groot mate van ooreenkoms tussen die anatomiese abnormaliteite by die orgaandeel van die verskillende cultivars wat ondersoek is. Abnormaliteite kom aanvanklik in lokale sones binne die loot of stamdeel voor en brei later na omliggende dele uit. Normale en abnormale sones is dus binne dieselfde monster waarneembaar. Alhoewel soorgelyke simptome as in die stamdele, in die wortel waargeneem is, is dit minder drasties. Daar is dus in hierdie studie meer gekonsentreer op simptome in die stamdele.

2.2.1 Murg: Geen anatomiese afwykings is in hierdie studie in die murg gevind nie (Fig. 1, 4 en 48). Dit dui daarop dat geen simptome in die murgweefsel van die lote of wortels van GSa-stokke voorkom nie. Die eerste anatomiese abnormaliteite is eers waarneembaar in die kambiale sone nadat sekondêre groei 'n aanvang geneem het.

2.2.2 Xileem: In die eenjarige loot kom die eerste anatomiese abnormaliteit in die xileem voor eers nadat verskeie normale xileemvate deur die vaatkambium gevorm is (Fig. 3 en 4). In die primêre xileem kon geen abnormaliteite gevind word nie (Fig. 4). Geen noemenswaardige verskil in die tannieninhoud van selle is op hierdie

Permanente preparate is gemaak deur die sneë in Kanada-balsem te monteer.

2.2 RESULTATE

Permanente preparate afkomstig van GSa- en GSo-stokke is mikroskopies op 'n vergelykende basis bestudeer. Anatomiese abnormaliteite by aangetaste monsters was op hierdie wyse meer opvallend. Daar is basies 'n groot mate van ooreenkoms tussen die anatomiese abnormaliteite by die orgaandeel van die verskillende cultivars wat ondersoek is. Abnormaliteite kom aanvanklik in lokale sones binne die loot of stamdeel voor en brei later na omliggende dele uit. Normale en abnormale sones is dus binne dieselfde monster waarneembaar. Alhoewel soorgelyke simptome as in die stamdele, in die wortel waargeneem is, is dit minder drasties. Daar is dus in hierdie studie meer gekonsentreer op simptome in die stamdele.

2.2.1 Murg: Geen anatomiese afwykings is in hierdie studie in die murg gevind nie (Fig. 1, 4 en 48). Dit dui daarop dat geen simptome in die murgweefsel van die lote of wortels van GSa-stokke voorkom nie. Die eerste anatomiese abnormaliteite is eers waarneembaar in die kambiale sone nadat sekondêre groei 'n aanvang geneem het.

2.2.2 Xileem: In die eenjarige loot kom die eerste anatomiese abnormaliteit in die xileem voor eers nadat verskeie normale xileemvate deur die vaatkambium gevorm is (Fig. 3 en 4). In die primêre xileem kon geen abnormaliteite gevind word nie (Fig. 4). Geen noemenswaardige verskil in die tannieninhoud van selle is op hierdie

stadium waarneembaar nie.

In meerjarige xileem van *Almeria/Rupestris* du Lot, vyf cm bo die entlas (Fig. 6), is die eerste abnormaliteit waargeneem in die middel van 'n jaarring. By 11-jaar-oud-Steen/Jacquez, vyf cm bo die entlas kom die eerste abnormaliteit egter aan die begin van die 1970/71-jaarring voor (Fig. 9 en 10). Abnormaliteite in die xileem as gevolg van 'n moontlike virus of virusagtige effek, is hipertrofie, hiperplasia, hipoplasia en parenchimatose van beide die tracheale elemente en die xileemstrale (Fig. 3, 4 en 10). Minder xileemderivate word in aangetaste dele gevorm as in normale sones langsaan. Dit gee aanleiding tot die ontstaan van induikings in die jaarringe (Fig. 3).

Xileemderivate wat wel gevorm word differensieer nie in normale xileemelemente nie, maar in vergrootte, parenchimatiese selle wat in alle rigtings verdeel. Die dunwandige selle is misvorm, onreëlmatig gerangskik met abnormaal groot kerne (Fig. 10). Enkele misvormde xileemvate en vesels kom verspreid tussen die parenchimatiese selle voor (Fig. 12).

Gevormde xileemvate is gewoonlik kleiner as in die normale weefsel (Fig. 5 en 7; 13 en 14). Tilose en gomstowwe is in sommige aangetaste vate gevind (Fig. 15), maar dit kom ook in normale xileemvate voor (Fig. 16). Abnormaal groot hoeveelhede tanniene kom in sterk aangetaste dele van ou xileem voor (Fig. 7 en 13; 17 en 18). Geen verskil in styselinhoud van GSa- en GSo-xileemweefsel kon gevind word nie (Fig. 19 en 20).

Xileemstrale varieer in breedte, smelt saam en vertak in GSa-

monsters (Fig. 12 en 17) en is nie so reëlmatig gerangskik soos in GSo-monsters nie (Fig. 18). By besmette Almeria (Fig. 12) is die xileemstraal beëindigend en gaan oor in 'n ongeorganiseerde massa ongedifferensieerde parenchimatiese selle. Straal- en vaatweefsel is deurmekaar gevorm. By die sterkaangetaste xileem van Barlinka (Fig. 7) strek die abnormaliteit oor verskeie opeenvolgende xileemstrale en 'n massa ongeorganiseerde weefsel kom voor.

Abnormaliteite is in sommige jare meer prominent as in ander. Gleufstaminhamme (GSI) is meer opvallend in tye wat die stok onder moeilike toestande gegroei het en dus 'n smal jaarring gevorm is. By Barlinka (Fig. 7) is byvoorbeeld in die 1969/70-groeiseisoen geen xileemvate in 'n bepaalde sone gedifferensieer nie, terwyl in die daaropvolgende 1970/71-groeiseisoen weer enkele xileemvate gevorm is. Simptome verdwyn soms heeltemal in 'n bepaalde sone in opeenvolgende jaarringe en kom in aangrensende sonas voor.

'n Ingeslote floëmeiland met kurk en gekutiniseerde selle is in 'n jaarring van sterkaangetaste Barlinka waargeneem (Fig. 21). Die abnormale xileemweefsel het rondom die floëmagtige weefsel en kurk ontwikkel.

2.2.3 Floëem: Soortgelyk aan die xileem kom abnormaliteite in die floëem eers voor nadat sekondêre groei 'n aanvang geneem het. Geen abnormaliteit is in die primêre floëem en korteks waargeneem nie. (Fig. 48). Primêre floëemvesels en die korteks word by die GSa-99Richter (99R)-stok normaal deur 'n kurklaag afgesnoer.

Abnormaliteite in die floëem as gevolg van die aanwesigheid van die gleufstamfaktor (GS-faktor) is parenchimatose, hipertrofie en hiperplasia. Hiperplasia en parenchimatose vind plaas in beide die floëemelemente en die floëemstrale (Fig. 22 en 28). Floëem-derivate wat deur die vaatkambium gevorm word, differensieer nie in floëemelemente soos normalerwys die geval is nie. Seldeling geskied in alle rigtings en onreëlmatiggerangskikte, dunwandige parenchimatiese selle word gevorm. Die selle vergroot en abnormaal groot kerne word in die hipertrofiese selle gevorm.

Wanneer floëemelemente wel differensieer, kom geen normale verspreidingspatroon voor nie (Fig. 24). Enkele klein, misvormde sifbuis, meestal sonder begeleidende selle kom onreëlmatigverspreid tussen parenchimatiese selle voor. In lengtesneë is die sifbuis opvallend vernou in aangetaste sones (Fig. 13) en loop nie parallel met die lengte-as soos in die normale sones (Fig. 14) nie. Sentripetale induikings vind plaas. By Almeria/Rupestris du Lot, in weefsel vyf cm bo die entlas, is die sifbuis in 'n aangetaste sone opvallend nekroties en bevat groot oksalaatkristalle (Fig. 25), in teenstelling met die normale floëem (Fig. 26). Geen floëemnekrose is by ander cultivars gevind nie.

Floëemveselbande is in normale sones reëlmatiggerangskik, alternerend met die sifbuisbande (Fig. 23 en 26). In aangetaste sones kom enkele misvormde vesels egter verspreid voor tussen misvormde sifbuis en parenchimatiese selle (Fig. 22 en 24). In sterkaangetaste monsters word later in die seisoen soms geen vesels gevorm nie (Fig. 27).

Floëemstrale is in besmette monsters (Fig. 24 en 27) nie so reël-

matiggerangskik soos in normale monsters (Fig. 7 en 11) nie. Straal-selle ondergaan hiper- en hipoplasia. Die vergrootte selle bevat abnormaal groot kerne (Fig. 11), kenmerkend van virusinfeksies (Riley, 1957). Floëemstrale varieer in breedte en word soms onderbreek om sifbuiselemente en vesels tussenin te vorm (Fig. 27). Kambiumderivate het aanvanklik tot 'n floëemstraal gedifferensieer, maar later in die seisoen tot sifbuiselemente en vesels. Die omgekeerde kom ook voor in dieselfde monster.

2.2.4 Vaatkambium: In die normale loot of stam is die vaatkambium duidelik waarneembaar as twee tot drie lae dunwandige selle, wat duidelik onderskeibaar is van die gedifferensieerde floëem- en xileem-elemente (Fig. 23). Kambiumderivate is aan beide die xileem- en floëemkant in reëlmatige selgroeperings gerangskik. Seldeling vind in tangensiale en transversale vlakke plaas. In normale sones van aangetaste lote en stamme is die reëlmatige kambiumlaag ook duidelik waarneembaar (Fig. 28).

In monsters afkomstig van stokke met opvallende simptome is geen duidelike kambiumlaag in die abnormale sone waarneembaar nie (Fig. 22, 24 en 28). Seldeling vind in verskillende rigtings plaas, wat aanleiding gee tot die ontstaan van ongeorganiseerde massas, ongedifferensieerde parenchimatiese selle. Geen sifbuis, begeleidente selle en sekondêre floëemvesels is gedifferensieer nie. Verskillende grade van abnormaliteite kom voor. Waar floëem- en xileemderivate wel gevorm word (Fig. 22), vind dit nie volgens dieselfde reëlmatige differensiasiepatroon plaas as by normale stamsegmente nie (Fig. 23). Kambiumderivate differensieer nie normaal in floëem- en xileemelemente

nie. Die verskillende komponente kom onderskeidelik verspreid voor in die floëem- en xileemweefsel.

By die eenjarige loot van 99R, geënt met 'n GSA-ogte van Barlinka, is die floëem- en xileemderivate wel deur die kambium gevorm, maar geen differensiasie van die elemente het plaasgevind nadat die abnormaliteit voorgekom het nie (Fig. 47).

In dié deel van die kambium waar anatomiese abnormaliteite voorkom, word selvorming vertraag in vergelyking met normale dele (Fig. 28). Die kambium skei meer floëmagtige selle sentrifugaal af ten koste van die sentripetaalgedifferensieerde xileemagtige selle. Dit tesame met die vertraging in seldeling en gebrek aan differensiasie, gee aanleiding tot die ontstaan van induidings in die xileemsilinder by abnormale sones.

Wanneer GS-simptome in opeenvolgende jare in die xileemsilinders gevolg word, bestaan daar sterk aanduidings dat abnormaliteite in 'n transversale rigting in die kambiumsone mag ontstaan (Fig. 7). Simptome in 'n bepaalde radiale xileemsegment verdwyn in opeenvolgende jaarringe en kom in aangrensende xileemsegmente voor. Die afleiding kan dus gemaak word dat die kambium volkome of ten dele herstel in 'n bepaalde segment.

In die begin van die groeiseisoen word die kambium van normale stokke gereaktiveer voor dié van GSA-stokke. By monsterneming in die lente was dit opvallend dat die bas van kontrolestokke begin gly voor dié van GSA-stokke.

2.2.5 Kurkkambium: In die gesonde stam word ou floëemweefsel periodiek reëlmatig deur vyf tot ses lae kurkselle, wat dieper in die floëemweefsel gevorm word, afgesnoer (Fig. 30 en 32). By GSa-stokke volg die kurkkambium egter dieselfde topografie as die vaatkambium en abnormaal diep inhamme word in die floëemstrale van abnormale sones gevorm (Fig. 29 en 31). Groot dele van die abnormale floëem word dus op hierdie plekke afgesnoer. By normale monsters maak die kurkkambium slegs geringe inhamme by die floëemstraal (Fig. 30 en 32).

Die diepte van die inham wat gevorm word, varieer by verskillende aangetaste cultivars. Dit vorm byvoorbeeld dieper by Almeria en Cardinal as by Steen en Barlinka. In die bas van Rupestris du Lot waarop sterkbesmette Cardinal geënt was, vorm die kurklaag in die aangetaste floëemstraal tot naby die vaatkambium en baie straalparenchiemselle word dus op daardie plek afgesnoer (Fig. 29). In die bas van 'n gesonde Rupestris du Lot-stok word die kurklaag weer normaal gevorm (Fig. 30).

2.2.6 Simptome in die wortel: Soortgelyke simptome as in die stamdele is in die wortel waargeneem, hoewel minder opvallend (Fig. 23, 34 en 35). Onreëlmatiggerangskikte en misvormde parenchimatiese selle met dun wande kom in die andersins reëlmatige xileemweefsel voor.

2.2.7 Algemeen: In die bladstele en blaarweefsel van besmette stokke is geen anatomiese abnormaliteite waargeneem nie. Dit versterk die vermoede dat GS 'n siekte van die sekondêre weefsel is.

Alhoewel tilose- en gomvorming in vate van aangetaste xileemweefsel waargeneem is, kom dit ook in gesonde weefsel voor (Fig 15 en 16). Geen verwantskap tussen die voorkoms van tilose en gom en GS-besmetting kon gevind word nie.

In teenstelling met Graniti (1964) kon geen opvallende afname in styselinhoud van GS-besmette weefsel gevind word nie (Fig. 19 en 20). By ouer besmette weefsel was 'n opvallende konsentrasie van tanniene waarneembaar (Fig. 17 en 18).

Geen virusagtige ingeslote liggaampies was in selle van aange-taste weefsel waarneembaar nie. Oksalaatkristalle is aanwesig in GSa- én GSo-floëemweefsel.

In GSa-Jacquez-weefsel kon anatomies geen tipiese GS-abnormali-teite gevind word nie. Dit stem ooreen met visuele waarnemings. Waar die bostok baie sterk besmetting toon, is die gevormde xileemvate en floëemsifbuis wel kleiner as normaal (Fig. 36 en 37), weens die swak groeikrag. Jacquez blyk dus baie verdraagsaam vir GS-siekte te wees. In die praktyk is sterk aanduidings dat die GS-faktor wel deur Jacquez oorgedra word.

SIMPTOMATOLOGIE EN VERSPREIDING IN WES-KAAPLAND EN DIE VATBAARHEID VAN
VERSKILLENDEN CULTIVARS VIR GS-INFESIE3.1 SIMPTOMATOLOGIE

Uitwendige simptome by die plaaslike cultivars, Steen, Barlinka en Almeria stem nou ooreen met dié deur Graniti en Martelli (1965) in Italië beskryf vir Primitivo di Gioia, geënt op 420A Mgt. Nie alle Steenstokke met GS-simptome op die entlas wys egter vertraagde botverskynsels nie, alhoewel baie stokke wat vertraag bot, GS-simptome wys (Fig. 38 en 40). Sapyloei kom normaal by gesonde Steen voor, terwyl geen sapyloei op die ooreenstemmende datum by vertraagde stokke gevind is nie.

Alhoewel geen terugsterwing tot by die entlas waargeneem is nie, is aangetaste stokke opvallend swakker ontwikkel, soos weerspieël in die lootmassas, wat oor twee jaar by besmette en normale Steenstokke geneem is (Tabel 1).

Nadat die GSa- en GSo-stokke in 'n perseel op grond van visueel-waarneembare simptome gekarteer is (Tabel 3, paragraaf 3.2), is 14 besmette en 14 normale stokke ewekansig gemerk en die lootmassas vir twee opeenvolgende groeiseisoene in die wingerd geneem. Uit Tabel 1 blyk dit dat die gemiddelde lootmassas per stok vir albei jare opvallend swakker was by die GSa-stokke (0,64 en 0,94) as by die GSo-stokke (1,62 en 2,0).

'n Statistiese ontleding (variëansie analise volgens die metode van Snedecor, 1965) van die gegewens toon dat die lootmassas van besmette

TABEL I

Lootmassas van 11-jaar-oud visueel-GSa en visueel-GSo-Steen, ge-
ent op Jacquez te Sonneskyn, Noorder Paarl.

GSa-STOKKE			VISUEEL-GSo-STOKKE		
Ry no./ Stok no.	Massa (kg)		Ry no./ Stok no.	Massa (kg)	
	1971	1972		1971	1972
1/9	0,84	1,0	1/7	2,62	2,89
1/17	0,37	0,4	1/22	2,96	3,20
2/23	0,54	0,8	2/21	1,95	2,20
2/8	0,73	1,0	3/2	1,63	2,80
4/2	0,68	1,0	3/7	2,18	2,30
4/3	0,91	1,6	4/18	0,77	1,20
5/5	0,45	0,8	4/19	0,86	1,10
5/12	0,23	0,3	4/21	2,49	2,90
5/13	0,54	0,8	4/23	1,36	1,50
7/4	1,13	1,8	5/19	1,13	1,10
7/7	0,50	1,0	5/20	1,91	1,20
7/8	0,59	0,5	6/4	0,68	1,00
8/4	0,86	1,2	9/18	0,77	1,60
8/14	0,36	0,9	9/21	1,36	3,00
Totaal	8,73	13,1	Totaal	22,67	27,99
Gemiddelde	0,62	0,94	Gemiddelde	1,62	2,0

P=0,05

stokke beduidend swakker is as dié van die onaangetaste stokke, by 'n betekenispeil van $P=0,05$.

By GSA- Queen of the Vineyard en Alphonse Lavallée geënt op Jacquez, is die bostokstam abnormaal verdik bo die entlas, terwyl die onderstokstam dun bly (Fig. 42). Geen noemenswaardige verskil in dikte kom egter by Steen, Barlinka en Almeria, geënt op Jacquez voor nie. 'n Abnormale dik laag rhytidoma kom op die aangetaste stamme van al drie cultivars voor.

Die lower van sterk aangetaste stokke is dwarsdeur die groeiseisoen yler met 'n ligter groen skynsel. Heelwat klein misvormde blaartjies, wat dikwels rasperblaaragtige simptome wys, kom by die lootbasisse voor. Sterk aangetaste stokke toon soms netelblaaragtige simptome. Abnormaal verplatte rankies, wat viervoudig vertak, is by 'n sterk aangetaste Barlinka-stok waargeneem.

Sterk aangetaste stokke van al drie cultivars is minder vrugbaar as normale stokke. Minder, sowel as kleiner trossies word gevorm (Fig. 44). By Barlinka kleur die druiwe van besmette stokke opvallend swakker as dié van die kontrolestokke.

'n Sterk gleuwing van die stam is naby die entlas waarneembaar wanneer die rhytidoma verwyder word (Fig. 40). Die intensiteit van gleuwing neem af verder weg van die entlas. Wanneer die floëem afgetrek word, is verlengde uitgroeisels en punte aan die kambiumkant sigbaar (Fig. 43), met ooreenstemmende gleuwe en holtes op die xileemsilinder, soos in Italië beskryf deur Graniti en Martelli (1965) by Primitivo di Gioia geënt op 420-A.

3.2 VERSPREIDING IN SUID-AFRIKA

3.2.1 Onderzoekprosedure: 'n Opname van die voorkoms van die siekte is gedurende die 1971/72-groeiseisoen in feitlik al die wingerd-verbouingsdistrikte van Wes-Kaapland gemaak. Die ondersoek is uitgevoer deur 'n dwarsnit by die entlas tot op die xilemsilinder te maak. Die floëem, wat maklik gly weens die aktiewe kambium, is opgelig en die xilemsilinder vir gleuwingsimptome ondersoek. Die swakker stokke in 'n wingerd is gewoonlik dié wat gleuwingsimptome wys.

'n Stok tot stok opname is in 'n 11-jaar-oud affiniteitsproef op Elsenburg gemaak. Die proef bestaan uit 22 bostokcultivars, geënt op 27 onderstokcultivars en kruisings (Jacquez x 99R). 'n Soortgelyke opname is in 'n kommersiële Steen/Jacquez-wingerd in Noorder Paarl gemaak. Dit is dieselfde wingerd waar monsters vir die anatomiese studie ingesamel is. (Sien materiaal en metodes - Hoofstuk 2).

3.2.2 Resultate en bespreking: Die wydverspreide voorkoms van die siekte in die wingerde van Wes-Kaapland, soos gerapporteer deur Engelbrecht en Nel (1971), is deur hierdie opname bevestig. GS-simptome is in feitlik al die wyndistrikte by 'n groot verskeidenheid van bostok-, sowel as onderstokcultivars gevind (Fig. 45).

Die opname in die affiniteitsproef het aan die lig gebring dat 109 uit 552 (19,7%) lewende bostok/onderstokkombinasies GS-besmetting in 'n mindere of meerdere mate toon (Tabel 2). By geeneen van die ongeënte onderstokcultivars kon enige simptome waargeneem word nie. Hoewel geen simptome hier by Salt Creek-onderstok gevind is nie, het simptome wel in die veld op hierdie onderstokcultivar voorgekom.

Bostok- cultivars	ONDERSTOKCULTIVARS																			
	Jacques (4)	S. Creek (4)	99R (4)	143-B (4)	101-14 (4)	3-1 (2)	3-4 (2)	3-6 (2)	1-4 (2)	1-6 (2)	1-9 (2)	1-10 (2)	1-11 (2)	2-1 (2)	2-3 (2)	2-4 (2)	2-10 (2)	2-11 (2)	2-13 (2)	4-2 (2)
FRANS	++	++	+	++	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	++	++
COLOMBAR	++	++	+	++	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	++	++
SAINT EMILION	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
K1	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
STEEN	++	++	++	x4	x4	?	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
K2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
CLAIRETTE BLANCHE	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
KANAAN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
GROEN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
RIESLING	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
K7	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
K33	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
K22	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
WIT HERMI- TAGE	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
HERMITAGE	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ZINFANDEL	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
GRENACHE GRIS	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
PERICONE	++	++	+	++	x4	o	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
BAROCCAS	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
SOUZÃO	++	?	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
CABERNET SAUVIGNON	++	++	?	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
WIT GRENACHE	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
ONGEËNT	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Simbole: + = lig besmet
 ++ = matig besmet
 +++ = sterk besmet
 ++ = GS-vry
 ++ = bostok besmet; onderstok GS-vry
 ? = twyfelagtig

o = groeiende onderstok
 x = dood
 * = vertraag
 @ = een stok op grond geënt is GS-vry;
 ander stok later hoog geënt is besmet onder entlas

Die hoë frekwensie van GS-simptome by K33 op feitlik al die onderstokcultivars kan waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die klone afkomstig was van 'n wingerd geënt op GS-besmette 333 EM onderstok.

Alhoewel geen intensiewe opname by alle cultivars onder verbouing gemaak is nie, is GS-simptome ook by die volgende cultivars gevind, nl.: Frans, Steen, Saint-Emilion, Clairette blanche, Riesling, Hermitage, Hanepoot, Cabernet sauvignon, Muskadel, Almeria, Calmeria, Queen of the Vineyard, New Cross, Cardinal, White Prince, Molinera Gorda, Vlamkleur Tokai, Red Emperor, Gros Colman, Henab Turki, Barlinka en Alphonse Lavallée. Simptome is ook in die volgende onderstokcultivars in die geënte staat gevind, nl.: 101-14 Mgt, 99R, Dogridge, Teleki, 420-A Mgt, 143-B Mgt, C. Metallica, Rupestris du Lot, 333 EM en 3306 C. Geen simptome is in onderstokmoederplantasies gevind nie.

Op die Jacquez-onderstok, geënt of ongeënt, kon nêrens enige gleuwingsimptome gevind word nie. Dit is insiggewend, aangesien Jacquez ook baie verdraagsaam vir ander bekende skadelike virusse blyk te wees. In die geënte staat kom swaar besmettings egter dikwels op die bostok voor, wat veroorsaak dat die Jacquez-onderstok ook kwyn.

Tabel 3 toon dat 114 uit 139 lewende stokke (82%) in die komersiële Steen/Jacquez-wingerd GS-simptome wys. Dertig van die besmette stokke toon 'n mindere of meerdere mate van vertraging by uitbot in die lente. Die hoë frekwensie van besmetting kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat die Jacquez-onderstok aanvanklik met Queen of the Vineyard afgeënt was. Dit is 'n bekende feit dat Queen

TABEL 3

OPNAME VAN GLEUFSTAMSIMPTOME IN 'N 11-JAAR-LOUD-STEEN OP JACQUEZ-WINGERD
IN NOORDER PAARL

Stok no.	Ry nos.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	+	+	-	+	-	o	o	+	+
3	+	+	-	+	+	o	+	+	+
4	+	+	o	o	+	-	+	+	o
5	o	+	o	+	+	o	+	+	+
6	+	o	o	-	+	+	+	o	o
7	-	o	-	o	o	+	+	+	+
8	+	+	o	o	-	o	+	o	+
9	+	+	+	o	o	o	+	+	o
10	-	+	o	o	o	-	+	+	+
11	+	o	+	+	+	o	o	o	o
12	o	+	o	+	+	+	+	+	+
13	o	+	o	o	+	-	o	+	o
14	+	+	+	+	o	+	o	+	o
15	+	o	+	+	+	o	+	+	+
16	+	+	o	o	+	-	+	+	o
17	+	o	+	o	+	+	+	o	+
18	o	+	+	-	-	o	o	+	-
19	+	+	+	-	-	+	+	o	o
20	o	o	o	o	-	+	+	+	o
21	-	-	o	-	o	+	o	o	-
22	-	o	+	o	+	+	o	+	o
23	o	+	o	-	+	o	o	+	+
24	+	+	+	1	o	o	+	+	o
25	+	o	-	o	+	o	o	+	+
26	o	o	+	o	o	o	+	+	+

Simbole: + = besmet (114)

* = vertraag (30)

- = GS-vry (25)

o = dood en herplant (84)

of the Vineyard-wingerde in Wes-Kaapland meestal virusbesmet is; veral skurfbasbesmetting kom algemeen voor. Dit word weerspieël in die hoë voorkoms van skurfbas, rolblaar en vlek in hierdie wingerd (Sien 3,5). Die groot getal sterftes (84) kan gedeeltelik toegeskryf word aan die swak vatpersentasie by oorenting.

In teenstelling met bevindings deur Graniti en Martelli (1965), kon geen aanduidings van natuurlike verspreiding deur die grond in hierdie opnames gevind word nie. Aangetaste stokke kom onreëlmatig verspreid in die wingerd voor en nie volgens 'n vaste patroon nie.

GS-simptome is in die ongeënte staat by ses-jaar-oud Cardinal op die persele van die Plantkwarantynstasie op Stellenbosch gevind. (Engelbrecht en Nel, 1971).

3.3 DIE VATBAARHEID VAN VERSKILLENDE CULTIVARS EN KRUISINGS VIR GLEUFSTAMINFEKSIE

3.3.1 Materiaal en metodes: Tien plantlote elk van tien onderstokcultivars en -kruisings, sowel as van vier bostokcultivars, wat visueel geen GS-simptome wys nie, en twee cultivars wat wel simptome wys, is op 20 Augustus 1971 in 'n gesteriliseerde sand/turfmengsel in 75 mm kleipotte uitgeplant. Die cultivars, klone en virusstatus van elk word in Tabel 4 aangetoon.

Die plantlote is onder gekontroleerde toestande in 'n glashuis gewortel en op 28 September 1971 in 'n verrykte grondmedium oorgeplant. Op 12 Oktober 1971 is sewe van die tien plante van elke behandeling, met uitsondering van die besmette Steen en Barlinka, met ogies van 'n GSa- Steen-stok op die regop stammetjie geënt. Die

TABEL 4

DIE VIRUSSTATUS VAN CULTIVARS WAT IN DIE OORDRAGINGSPROEF GEBRUIK IS

Cultivar	Kloon	Virusstatus				
		N	V	K	R	GS(visueel)
Jacquez	J5/9/24	-	-	-	+	-
99R	99R/1/1/13	-	-	-	-	-
Salt Creek	Sc5/19/5	-	-	-	-	-
143-B	B5/32/11	-	-	-	-	-
C. Metallica	Me1/2/1	-	-	-	-	-
101-14	A1/1/5	-	-	-	-	-
13/3 (Vitis Berlandieri)		o	o	o	o	-
6-2		-	-	-	-	-
2-1		-	-	-	-	-
3-6		-	-	-	-	-
K1	K1/4/51	-	-	-	+	-
K2	K2/6/31	-	-	-	-	-
Steen (GSo)	S4/21	-	+	-	+	-
Steen (GSa)	S4/2	o	+	+	+	+
Barlinka (GSo)	B4/2	o	+	-	+	-
Barlinka (GSa)	B5/1	o	+	+	+	+

Simbole: N = netelblaar

V = vlek

K = skurfbas

R = rolblaar

GS = gleufstam

+ = positief

- = negatief

o = onbekend

ogies is met plastiese entstrokies vasgedraai en die groen lote teruggetop. Die Steen-ogies was afkomstig van 'n stok, ry 9 stok 10 van dieselfde wingerd, waar monsters vir anatomiese ondersoeke ingesamel is. Die stok het sterk visueelwaarneembare GS-simptome gewys. Die orige drie plante van elke behandeling is met Steen-entjies, afkomstig van 'n gesonde stok, ry 9 stok 21, van dieselfde blok wingerd geënt.

Die plante is op 26 November 1972 na 'n gaashok oorgeplaas. Op 28 Januarie is die plante waarvan die ogies nie vasgegroeï het nie, weer geënt. Die ogies was van besmette (ry 4 stok 1) en normale (ry 4 stok 2) Barlinka-stokke op die N.I.V.V. proefplaas by De Doorns afkomstig. Op 30 Junie 1972 is die verskillende behandelings noukeurig ondersoek vir enige visueelwaarneembare GS-simptome.

Een stok van elke behandeling waarvan die entjie vasgegroeï het, is op 18 Augustus 1972 gemonster en soos volg opgesny vir anatomiese ondersoeke:

Hoofwortel;

een cm onder die entlas;

een cm bo die entlas;

eerste internodium en

derde internodium (basaal-apikaal).

Die monsters is met behulp van 'n vakuümfles in FAA gedood en in 70% ETOH gestoor vir die maak van mikrotroomsnitte en anatomiese ondersoeke, soos beskryf in 2.1. Die orige stokke waarvan die entjies vasgegroeï het, is op 12 September 1972 op die persele van die Plantkwaran-

tynstasie op Stellenbosch uitgeplant vir verdere waarnemings. Op 23 Maart 1973 is 'n opname van visueelwaarneembare simptome gemaak en op 15 Junie 1973 is een stok van elke behandeling gemonster, geweeg, opgesny en behandel vir anatomiese ondersoeke, soos beskryf (paragraaf 2.1).

3.3.2 Resultate en bespreking: Een stok van 99R (Fig. 46) en C. Metallica elk, het op 30 Junie 1972 sterk skurfbasagtige virussimptome op die eenjarige lote getoon. Tipiese barstekom op die nodia en internodia voor, sonder die kenmerkende verdikkings soos by skurfbassiekte van LN-33 (Beukman en Gifford, 1969). Geen sodanige simptome is by enige van die ander behandelings waargeneem nie. Die ongeënte, besmette Barlinka- en Steen-behandelings wys tipiese netelblaaragtige en rolblaarsimptome.

Die voorkoms van mikroskopieswaarneembare GS-simptome op verskillende posisies in die geënte stokke word vir die twee jaar in Tabel 5 aangetoon. Uit dié Tabel blyk dit dat na een jaar (1972) geen simptome in die wortels gevind is nie. Simptome kom slegs by 99R onder die entlas voor, terwyl dit by 99R, C. Metallica, 6-2 en besmette Steen bo die entlas voorkom. Die simptome stem ooreen met dié beskryf in Hoofstuk 2.

In die eenjarige lote van 99R en C. Metallica stem die visueel-skurfbasagtige simptome anatomies ook ooreen met dié van GS-abnormaliteite. Groot hoeveelhede abnormale floëemweefsel is in lokale sones afgesnoer deur 'n abnormale kurkkambium, wat in teenstelling met skurfbassiekte, deurgaans gevorm word (Fig. 48). Die vaatkambium funksioneer abnormaal en meer floëemderivate word ten koste van xileem

TABEL 5DIE VOORKOMS VAN MIRKOSKOPIESWAARNEEMBARE GS-SIMPTOME IN STOKKEWAT MET GS-OGIES GEËNT IS

Cultivar	Hoofwortel		1 cm onder entlas		1 cm bo entlas		1ste basale internodium	
	1972	1973	1972	1973	1972	1973	1972	1973
Jacquez	-	-	-	-	-	-	-	-
99R	-	-	+	+	+	+	+	+
Salt Creek	-	-	-	-	-	+	-	-
143-B	-	-	-	+	-	+	-	-
C. Metallica	-	+	-	+	+	+	+	+
101-14	-	+	-	+	-	+	-	+
13/3	-	-	-	+	-	+	-	-
6-2	-	-	-	+	+	+	-	-
2-1	-	-	-	+	-	+	-	-
3-6	-	-	-	-	-	-	-	-
K1	-	-	-	+	-	+	-	-
K2	-	-	-	-	-	-	-	-
Steen	-	-	-	+	+	+	-	-

Simbole: - = geen GS-simptome.

+ = GS-simptome gevind.

gevorm. Gevormde geleidingsweefsel is parenchimaties van aard en differensieer nie in funksionerende sifbuis en xileemvate nie. By alle ander geënte cultivars en kruisings, sowel as kontroleplante, kon mikroskopies geen anatomiese abnormaliteite na een jaar opgespoor word nie.

Op 23 Maart 1973 het visueel waarneembare skurfbasagtige simptome in die kwekery by C. Metallica, 101-14 en 99R voorgekom. Uit Tabel 5 blyk dit dat na twee jaar mikroskopies waarneembare GS-abnormaliteite in die wortels van geïnfekteerde C. Metallica en 101-14 voorkom. Anatomiese simptome is by C. Metallica, 101-14, 99R, 143-B, 13/3, 6-2, 2-1, K1 en besmette Steen een cm bo én onder die entlas waargeneem, terwyl dit by Salt Creek slegs bo die entlas gevind word. In eenjarige lote is simptome slegs by C. Metallica, 101-14 en 99R mikroskopies waargeneem. Die twee oorlewende stokke van beide die 99R en C. Metallica wat met GS-aogies geënt was se groeikrag is swakker as dié van die een oorlewende kontrole by elk (Fig. 50 en 51).

Alhoewel die Jacquez geen simptome wys nie, is daar tog aanduidings dat die geïnfekteerde Jacquez swakker groei as kontrolestokke. Die bostokkruising K2, sowel as die onderstokkruising 3-6 wys ook na twee jaar nog geen simptome nie, hoewel twee van die vier oorlewende GS-geïnfekteerde 3-6-stokke opvallend swakker groei as die kontrole.

By C. Metallica kom tipiese skurfbasagtige barste in die tweede jaar na enting op die stamdele van die stok voor. Anatomies (Fig. 55) stem die simptome ooreen met abnormaliteite by skurfbasbesmette LN 33, soos beskryf deur Beukman en Gifford (1969). Tipiese GS-simptome, soos beskryf in Hoofstuk 2, kom tesame met skurfbassimptome in dieselfde monster voor (Fig. 54).

In fig. 55 word die tipiese skurfbassimptome in *C. Metallica* aangetoon. Abnormaal baie floëemweefsel is ten koste van xileem deur die vaatkambium gevorm. Geen sekondêre floëemvesels is in die abnormale floëem waarneembaar nie en geen kurkkambium, wat ou floëemweefsel afsnoer, is gevorm nie. Die gevormde xileemweefsel is normaal.

In fig. 53 word tipiese GS-simptome in dieselfde monster van *C. Metallica* (dieselfde snit) aangetoon. 'n Kurklaag word deurgaans gevorm, hoewel dit abnormaal funksioneer en in lokale sones groot hoeveelhede abnormale floëem afsnoer. Floëemderivate word deur 'n abnormaal-funksionerende vaatkambium ten koste van xileemderivate gevorm en opvallende inhamme kom in die xileemsilinder voor. Parenchimatose vind in beide die floëem en xileem plaas.

In fig. 54 word 'n kombinasie van GS- en skurfbassimptome gevind. Alhoewel 'n kurklaag deurgaans gevorm word, stem die simptome origens baie nou ooreen met skurfbasbesmetting.

Bostaande bevindings dui daarop dat *C. Metallica* moontlik, soos LN 33, 'n indikator vir skurfbassiekte mag wees en dat die skurfbasfaktor hier saam met die GS-faktor oorgedra is. Dit mag ook wees dat GS en skurfbas nou geassosieer met mekaar voorkom en dat skurfbassimptome nie in alle cultivars tot uiting kom nie, terwyl GS-simptome deurgaans voorkom.

Die oordraging van die GS-faktor vanaf besmette entjies na GS-vry lote in bostaande proef, bevestig 'n moontlike virus- of virusagtige aard van die siekte. Alhoewel dit verwag word dat die siekte met ongeënte lote voorgeplant kan word, aangesien dit in ongeënte stokke

gevind is (Lehocsky et al, 1968; Engelbrecht en Nel, 1971), is dié moontlikheid nie in hierdie proef nagegaan nie.

3.4 DIE EFFEK VAN GS OP DIE VATPERSENTASIE ASOOK DIE ONTWIKKELING VAN GEËNTE STOK IN DIE KWEKERY:

'n Voorlopige proef om die effek van GS by enting na te gaan, is uitgevoer.

3.4.1 Materiaal en metodes: Twintig GS-besmette entjies en twintig entjies wat visueel vry is van GS, is onderskeidelik op dieselfde virus- getoetste kloon van ses verskillende onderstokcultivars geënt. Die twee-oog-entjies was uit dieselfde Steen-wingerd in Noorder-Paarl afkomstig, waar stokke vir die vergelykende anatomiese studie gemonster is. Die onderstok-entlote was klonemateriaal wat vry van netelblaar, skurfbas, rolblaar en vlek getoets het.

Die materiaal is op die konvensionele metode deur middel van hand- enting (langtong) geënt, met raffia vasgedraai, in was gedoop en in swamdoderbehandelde saagsel vir drie weke gekallus. Die entkombinasies is op 1 Oktober 1971 ewekansig in 'n sanderige leemgrond tussen ander geënte stokke uitgeplant en volgens die standaard kwekerpraktyke behandel. Op 26 Junie 1972 is die stokke uitgehaal en gesorteer. Die vatpersentasies is bereken deur by elke kombinasie die getal eersteklas stokke as persentasie van die getal stokke geënt uit te druk. Die stokke se massas is afsonderlik bepaal en die gemiddelde massa van elke kombinasie bereken (Tabel 6).

Een stok van elke entkombinasie is op 28 Junie 1972 gemonster en vir mikrotroomsnitte voorberei (sêes beskryf) om moontlike anatomiese

TABEL 6

DIE VATPERSENTASIES EN GEMIDDELDE STOKMASSA VAN GLEUFSTAMAANGETASTE (GSa)
EN GLEUFSTAMONAANGETASTE (GSo) ENTKOMBINASIES IN DIE KWEKERY

Behan- deling no.	Onderstok		Gleufstam staat van Steen- entjies	Getal geënt	Getal uitgehaal	Vat- persentasie	Gemiddelde stokmassa (g)
	Cultivar	Kloon					
1	Jacquez	J5/9/24	GSo	20	16	80	57,9
	Jacquez	J5/9/24	GSa	20	6	30	48,2
2	C. Metallica	Mel/2/1	GSo	20	6	30	96,0
	C. Metallica	Mel/2/1	GSa	20	5	25	76,8
3	Salt Creek	Sc5/19/5	GSo	20	6	30	98,5
	Salt Creek	Sc5/19/5	GSa	20	5	25	57,6
4	101-14 Mgt	A1/1/5	GSo	20	3	15	61,4
	101-14 Mgt	A1/1/5	GSa	20	1	5	45,3
5	143-B Mgt	B5/32/11	GSo	20	10	50	83,4
	143-B Mgt	B5/32/11	GSa	20	3	15	84,7
6	99R	99R/1/1/13	GSo	20	8	40	56,4
	99R	99R/1/1/13	GSa	20	9	45	41,2
			GSo (gemid- deldes)		8,1	40,8	75,6
			GSa (gemid- deldes)		4,8	24,2	52,9

afwykings mikroskopies te bestudeer. Die res is vir verdere waarneming op die persele van die Plant Kwarantynstasie op Stellenbosch uitgeplant.

3.4.2 Resultate en bespreking: Tabel 6 dui daarop dat dié kombinasies waar die GS-faktor(e) aanwesig is, opvallend swakker resultate lewer. In vyf uit die ses gevalle is die vatpersentasie swakker, terwyl die gemiddelde stokmassas ook in vyf uit die ses gevalle laer is.

By die Steen/143-B-kombinasie is die gemiddelde stokmassa van die besmette kombinasie 1,3 g hoër, terwyl die vatpersentasie 35% swakker is. By die Steen/99R-kombinasie is die vatpersentasie 5% beter, terwyl die gemiddelde stokmassa weer 15,2 g laer is, waar die entjies GS-besmet is.

Die gemiddelde vatpersentasie vir al ses behandelings is 40,8% vir die GSo-kombinasies teenoor 24,2% by die GSa-kombinasies. Die gemiddelde stokmassas is 75,6 g teenoor 52,9 g onderskeidelik.

Hoewel geen statistiesbeduidende verskille gevind kon word nie, hoofsaaklik as gevolg van beperkte aantal herhalings en derhalwe te min vryheidsgrade, blyk uit die tabel dat betreklik groot verskille by die meeste besmette en gesonde entkombinasies van dieselfde cultivar voorkom.

Die onderdrukkende effek wat GS-infeksie op kwekeryvatpersentasies het, mag tot voordeel van die wingerdbedryf strek, aangesien die siekte sy eie verspreiding tot 'n mate elimineer.

3.5 VIRUSINDEKSERINGS

3.5.1 Onderzoekprosedure: Materiaal van 34 stokke van ses cultivars wat GS-simptome toon en van 22 stokke van vier cultivars wat geen simptome wys nie, is gedurende die 1971/72- en 1972/73-groei-seisoene geïndekseer vir rolblaar-, skurfbas- en vlekvirusse. Indekserings is deur die Plantkwarantynstasie op Stellenbosch uitgevoer deur van die volgende houtagtige indikatore gebruik te maak, nl.:

<u>Virus</u>	<u>Indikator</u>
Rolblaar	LN 33 en Mission
Skurfbas	LN 33
Vlek	Rupestris du Lot

Vir ander sapoordraagbare virusse is getoets deur middel van sapoordraging na Chenopodium quinoa Willd. volgens die metode van Dias en Harrison (1963).

Indekseringskombinasies wat deur die Plantkwarantynstasie op Stellenbosch besmet gevind is met bekende virusse en kombinasies van virusse, is visueel vir GS-simptome ondersoek. Die kombinasies was drie jaar oud.

3.5.2 Resultate en bespreking: Die indekseringsresultate word in Tabel 7 weergegee.

Die indekserings vir skurfbasbesmetting toon aan dat 21 (61,8%) van die 34 GS-besmette stokke positief toets vir skurfbas, terwyl 13 (38,2%) van die indekseringskombinasies afgesterf het. Geeneen van die geïndekseerde GS-besmette stokke toets negatief vir skurfbasbesmetting nie. Van die 22 kontrolestokke toets slegs een (4,5%)

TABEL 7

VIRUSINDEKSERINGS VAN VISUEEL GLEUFSTAMAANGETASTE (GSa)- EN ONAANGETASTE (GSo)-
STOKKE VIR 1971/72 EN 1972/73

Cultivar en visuele gleufstam- status	Getal stokke indekseer	Skurfbas			Rolblaar			Vlek		
		Posi- tief	Nega- tief	Dood	Posi- tief	Nega- tief	Dood	Posi- tief	Nega- tief	Dood
1. <u>Steen:</u>										
GSa	19	11	0	8	16	0	3	18	1	0
GSo	17	1	16	0	17	0	0	15	2	0
2. <u>Waltham Cross:</u>										
GSa	3	1	0	2	2	0	1	0	3	0
GSo	2	0	1	1	2	0	0	2	0	0
3. <u>Barlinka:</u>										
GSa	2	0	0	2	2	0	0	1	0	1
GSo	2	0	2	0	2	0	0	1	0	1
4. <u>Almeria:</u>										
GSa	4	3	0	1	2	0	2	2	2	0
5. <u>Pericone:</u>										
GSa	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GSo	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6. <u>K33:</u>										
GSa	5	5	0	0	4	1	0	4	0	1
<u>TOTAAL:</u>										
GSa:	34	21	0	13	27	1	6	26	6	2
		61,8%	--	38,2%	79,4%	2,9%	17,7%	76,5%	17,5%	6%
GSo:	22	1	20	1	22	0	0	19	2	1
		4,5%	90,9%	4,6%	100%	-	-	86,4%	9,0%	4,6%

positief vir skurfbas, terwyl 20 (90,9%) negatief toets en een (4,6%) van die kombinasies onsuksesvol was. Ondervinding by indeksering het geleer dat by skurfbasbesmette kombinasies gewoonlik 'n groot persentasie sterftes voorkom. Dit kan dus aanvaar word dat baie van die onsuksesvolle kombinasies ook skurfbasbesmetting sou toon.

Die rolblaarindekserings dui daarop dat 27 (79,4%) van die 34 GS-besmette stokke positief toets, terwyl geen stokke negatief toets nie en ses (17,7%) afsterwings voorkom. Die 22 GS-vry stokke toon egter 100% rolblaarbesmetting. Rolblaarinfeksie kom dus volop by GS-besmette sowel as GS-vry stokke voor.

Uit die indekserings vir vlek kon ook geen verwantskap gevind word nie. By die GSa-stokke kom 76% besmetting voor teenoor 86% by GSo-stokke. Sewentien persent (17%) van die aangetaste stokke toets skoon teenoor nege persent (9%) van die normale stokke.

Volgens Tabel 4 is beide Steen GSa en Barlinka GSa geïnfekteer met vlek, skurfbas en rolblaar; terwyl Steen GSo en Barlinka GSo vry toets van skurfbas maar positief vir vlek en rolblaar.

Bogenoemde resultate dui op 'n moontlike verwantskap tussen GS-besmetting en die voorkoms van die skurfbasfaktor in besmette materiaal. Die skurfbasfaktor mag moontlik 'n rol speel in die openbaring van GS-simptome.

'n Opname wat deur amptenare van die Plantkwarantynstasie op Stellenbosch gemaak is by drie-jaar-oud indekseringskombinasies, waarvan die virusstatus bekend is, versterk hierdie vermoede (Tabel 8). Al-

hoewel min stokke beskikbaar was vir ondersoek, is die hoë frekwensie van GS-simptome by stokke besmet met skurfbas en skurfbaskombinasies opvallend. Slegs met die kombinasie van vlek, skurfbas en rolblaar is 100% GS-besmetting verkry.

TABEL 8

AANWESIGHEID VAN GS-SIMPTOME IN INDEKSERINGSKOMBINASIES
BESMET MET BEKENDE VIRUSSE

Virusbesmetting	Getal stokke	GS-besmetting	
		Getal	Persentasie
Skurfbas	8	6	75%
Rolblaar	10	2	20%
Vlek	10	-	-
Vlek en Rolblaar	13	4	30, 8%
Vlek en Skurfbas	3	1	33%
Vlek en Skurfbas en Rolblaar ...	2	2	100%
Skurfbas en Rolblaar	2	1	50%

Arabismosaïek- en netelblaarvirusse is deur die Plantkwarantynstasie op Stellenbosch uit groen lote van sommige GS-besmette materiaal na Chenopodium quinoa oorgedra (Engelbrecht, 1973). Dit dui daarop dat hierdie virusse moontlik ook 'n rol mag speel in die openbaring van GS-simptome.

HOOFSTUK 4BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS

Die anatomiese studie dui daarop dat GS by wingerd 'n siekte van die sekondêre weefsel is. Geen simptome is in die murg of primêre weefsel gevind nie. Die eerste simptome ontstaan nadat sekondêre groei 'n aanvang geneem het. Simptome begin in die kambiale sone en abnormale derivate word deur 'n abnormaalfunksionerende kambium gevorm. Dunwandige, ongelignifiseerde selle word in die xileem gevorm. Floëemvesels kom nie normaal in aangetaste floëem voor nie en abnormaal groot hoeveelhede parenchimatiese floëemweefsel word sentrifugaal gevorm ten koste van sentripetale xileemvorming. Gom- en tilosevorming is in die xileemvate van beide aangetaste en normale monsters gevind. Geen bewyse vir gom- en tilosevorming as gevolg van die viruseffek kon egter gevind word nie. Dit mag 'n sekondêre effek van die virus wees wat ontstaan as gevolg van die swak weefselontwikkeling.

Alhoewel die kurkkambium diep inhamme in die abnormale floëemstrale maak en sodoende abnormaal groot hoeveelhede sekondêre floëem-selle afsnoer, funksioneer dit origens normaal en word deurgaans gevorm.

Die siekte behoort waarskynlik tot die histologies onbepaalde groep van virus- en virusagtige siektes (Esau, 1961). Simptome kom voor in die xileem, floëem, kambium en kurkkambium.

In teenstelling met vroeëre bevindings van Graniti en Martelli (1965) dat gleuwingsimptome slegs op ouer stamdele in die omgewing van die entlas voorkom, is simptome in hierdie ondersoek mikroskopies ook

op eenjarige lote gevind, selfs baie vroeg in die groeiseisoen nadat sekondêre groei 'n aanvang geneem het (Fig. 1).

In oordragingsproewe wat deur Graniti en Martelli (1965) uitgevoer is, is oordraging van faktore verantwoordelik vir simptoombuitdrukking eers ná twee tot drie jaar simptomatologies waargeneem. In hierdie studie is oordragingsimptome binne ses maande gevind.

Daar is sterk aanduidings dat faktore verantwoordelik vir simptoombuitdrukking in die kambiale sone beweeg. Wanneer anatomiese abnormaliteite in opeenvolgende jaarringe gevolg word, is dit opvallend dat dit soms in 'n transversale rigting in die xileemsilinder ontwikkel en die voortsetting van aangetaste segmente word normaal.

Alhoewel simptome na enting wel onder die punt van enting waargeneem is, kom die eerste en meeste abnormaliteite daarbo voor. Dit dui op 'n moontlike sterker apikale beweging van die faktore verantwoordelik vir simptoombuitdrukking (Vgl. paragraaf 3.3.2).

Anatomies is daar 'n groot mate van ooreenkoms tussen simptome van GS en dié van skurfbas by wingerd. Die belangrikste verskille is die gegolfde kambium by GS en die kurkkambium wat deurgaans gevorm word. By skurfbas is die kambium reëlmatig, moeilik identifiseerbaar en geen kurkkambium word by LN 33 gevorm nie. Gevormde xileemweefsel is in teenstelling met GS normaal. (Beukman en Gifford, 1969).

In teenstelling met Pierce-se-siekte, wat ook 'n siekte van die sekondêre weefsel is, word geen gom- en tilosevorming in die vate van

aangetaste xileem geïnduseer nie. Die kurkkambium ontwikkel oor groot dele glad nie by Pierce-se-siekte nie en simptome kom ook in die blaarweefsel voor (Esau, 1956). Rickettsiae-agtige organismes is deur Goheen et al (1973) met behulp van elektronmikroskopie in die xileem van stokke geïnfekteer met Pierce-se-siekte waargeneem.

Geen balkies (trabeculae) is in selle van GS-besmette weefsel gevind, soos in die geval van netelblaar nie (Graniti en Russo, 1965). Geen anatomiese bevestiging kon dus verkry word vir Hewitt (1970) se vermoede dat netelblaarvirus 'n rol mag speel by die ontstaan van GS-simptome nie.

GS-simptome verskil anatomies van dié van rolbaar daarin, dat rolblaar 'n siekte van die primêre weefsel is. Simptomatologies stem GS by die wingerdstok uitwendig nou ooreen met die gleuwingsimptome van "quick decline" (Schneider, 1959) "psorosis" (Du Charme en Knorr, 1954) en "xyloporosis" (Reichert en Winocour, 1956) van sitrus, "stem pitting" van Prunus (Mircetich et al, 1968) en "buckskin disease" van perske (Schneider, 1945).

Simptome by GS-siekte wat ooreenstem met dié van "flavescence dorée" is die onreëlmatige verspreiding van floëemvesels; die produksie van abnormaal baie floëem ten koste van xileem en die abnormaal diep vorming van die kurklaag in die floëemweefsel. (Caudwell, 1965). Die twee siektes verskil egter daarin dat by GS die abnormaliteite tot afgebakende sones beperk is, terwyl dit by "flavescence dorée" oor groot areas voorkom. Die murgweefsel ontwikkel ook by "flavescence dorée" abnormaal groot, terwyl dit by GS-siekte normaal bly (Caudwell, 1965). Die mikoplasma-aard van "flavescence

dorée is deur Caudwell et al (1971) met behulp van elektronmikroskopie vasgestel.

In teenstelling met "psorosis" by sitrus vind geen abnormale gommvorming in die xileem plaas nie en word geen steenselle deur die kurkambium gevorm nie. Geen simptome is in die blaarweefsel waargeneem nie.

Simptome van GS by wingerd wat ooreenstem met "stem pitting" van Prunus, is die gedisorganiseerde sekondêre weefsel wat deur die abnormaalfunksionerende vaatambium gevorm word. Geen nekrose van die ambium kom egter by wingerd voor nie. Die xileemcilinder is in beide gevalle hoogs gedisorganiseerd met wye xileemstrale en ingeslote floëmeilande in drastiese gevalle (Fig. 21). Lignifisering van die xileemselle is onvolledig en variërende grade van "stem pitting" kom voor by verskillende bostam/onderstamkombinasies (Mircetich et al, 1968).

Die siekte verskil van "buckskin disease" by perskes daarin dat geen wondgom in nekrotiese sifbuis voorkom nie (Schneider, 1945).

Uit die indekseringsresultate blyk dit dat die skurfbasfaktor moontlik 'n rol mag speel in die openbaring van GS-simptome. 'n Opvallende verwantskap is gevind tussen die aanwesigheid van GS en skurfbas in besmette materiaal (Tabel 7). Hierdie vermoede word gesterk deur mikroskopiese waarnemings van anatomiese abnormaliteite by C. Metallica geënt met 'n GS-besmette entjie. (Vergelyk paragraaf 33.2). Weens die moontlike verwantskap tussen skurfbas en rolblaar (Goheen, 1968), speel die rolblaarfaktor moontlik ook 'n rol in die openbaring van GS-simptome.

In teenstelling met Hewitt (1971) kon geen duidelike verwantskap met netelblaarvirus gevind word nie, alhoewel arabismosaïek en netelblaarvirus wel deur middel van sapoordraging in sommige GS-besmette stokke opgespoor is. Rasperblaaragtige simptome kom in veldwaarnemings, nou geassosieer met GS-besmetting, voor.

GS-simptome mag moontlik deur 'n kombinasie van virusse of virusagtige faktore veroorsaak word, waarvan een of meer van skurfbas, rolblaar en netelblaar belangrike komponente mag wees. 'n Moontlike rickettsiae- of mikoplasma-oorsaak vir die siekte is nie uitgesluit nie. Dit sal egter met behulp van elektronmikroskopiese ondersoekings van geïnfecteerde weefsel vasgestel moet word.

Anatomiese ondersoekings dui daarop dat die siekte reeds baie jare in Wes-Kaapland voorkom. Dit is opvallend dat in jare wat die stok onder moeilike toestande gegroei het, meer drastiese simptome voorkom. Dit dui daarop dat deur optimum groeitoestande te skep (bemesting en besproeiing), nog redelike resultate verkry kan word, nieteenstaande die virus se aanwesigheid.

In teenstelling met bevindings deur Graniti en Martelli (1970) in Italië, kon geen tekens van grondoordraging met opnames in wingerde van Wes-Kaapland gevind word nie. (Vgl. paragraaf 3.3.2). Die belangrikste plaaslike bron van verspreiding van die siekte is deur enting. Jacquez, wat geen tipiese GS-simptome openbaar nie, speel waarskynlik 'n belangrike rol in die verspreiding van die siekte in die wingerde van Wes-Kaapland.

Kwekeryresultate dui daarop dat die GS-faktor(e) 'n onderdruk-

kende effek op die vatpersentasie asook die ontwikkeling van die gente stokke in die kwekery mag hê. Weens die neerdrukkende effek van die GS-faktor op die groei- en prestasievermoë van draende stokke, sal die siekte tot 'n groot mate deur massaseleksie uitgeskakel word. Aangesien die siekte nie op 'n vroeë stadium uitwendig opwys nie, moet massaseleksie liefs op ouer wingerde uitgevoer word.

Nie alle stokke met gleuwingsimptome op die stam bot in die lente vertraag uit nie. Dit dui daarop dat by vertraagde stokke moontlik 'n addisionele faktor teenwoordig mag wees. Geen beduidende verskille in kallose-inhoud in die floëmsifbuis of tilosevorming in die xileemvate van vertraagde, besmette stokke en normale stokke kon as moontlike verklaring vir die vertraagde uitbot in die lente gevind word nie.

In teenstelling met Engelbrecht en Nel (1970), wat beweer dat die vertraagde uitbot moontlik veroorsaak word deur 'n abnormaalfunksionerende kurkkambium wat groot hoeveelhede sekondêre floëem afsnoer, is in hierdie studie gevind dat die kurkkambium meestal slegs in die floëemstraal abnormaal diep gevorm word. Geen funksionerende sifbuis word dus afgesny nie. In aangetaste areas word in elk geval geen normaalfunksionerende sifbuis gevorm nie.

Die vertraagde uitbot in die lente sowel as die drastiese agteruitgang in groei en drakrag van GS-geïnfekteerde stokke is volgens Lehoczky (1972) waarskynlik die gevolg van swak funksionerende geleidingsweefsel. Die intensiewe anatomiese veranderinge in die floëem- en xileemweefsel sal ongetwyfeld 'n groot invloed hê op die vloeï van metaboliese produkte en voedingstowwe in die geleidingskanale. Dit

was in die ondersoek opvallend dat sapvloei in die lente by besmette stokke later as by normale stokke begin.

Die vertraagde bot mag ook fisiologies van aard wees. Die teenwoordigheid van die GS-faktor(e) mag 'n abnormale hormoonbalans induseer, wat aanleiding gee tot die abnormale fisiologie (Esau, 1956). Aangesien anatomiese abnormaliteite nie altyd waargeneem is in alle lote wat vertraag bot nie, mag die vertraagde uitbot veroorsaak word deur oorgedraagde produkte van 'n abnormale metabolisme, wat deur die GS-faktor(e) in afgeleë sones geïnduseer is (McKinney en Hills, 1946).

Die abnormale gleuwing op die xileemsilinder van aangetaste stokke word veroorsaak deur 'n abnormaalfunksionerende vaatkambium. Uitermate baie parenchimatiese floëemweefsel word ten koste van xileem in aangetaste areas gevorm. In normale sones langsaan word weer normale floëem en xileem gedifferensieer. Hierdie afwisselende normale en abnormale sones gee 'n golwende voorkoms aan die kambium. Wanneer die bas (floëem) afgetrek word, is die gleuwing in die xileem sigbaar. Die abnormaal hiperplastiese floëemsones gee aanleiding tot die ontstaan van uitsteeksels of riwe aan die kambiumkant van die bas, wat in die ooreenstemmende gleuwe in die xileemsilinder pas. Die kurkkambium volg dieselfde topografie as die vaatkambium en vorm dus ook inhamme in die floëem, regoor die letsel in die xileem. Wanneer die rhytidoma dus verwyder word is holties en gleuwe ook op die buiteoppervlak van die bas sigbaar.

Die abnormale funksionering van die vaat- en kurkkambium mag die gevolg wees van die direkte aanwesigheid van die GS-faktor(e) in die

kambiumsone. Volgens Esau (1956) kan virusse abnormaliteite in selle teweegbring deur middel van 'n interaksie met die biochemiese gradiënte van verskeie prosesse. 'n Interaksie van die virus met die gene mag tydens deling plaasvind, met die gevolg dat 'n verkeerde genetiese boodskap oorgedra word en abnormale floëem- en xileemderivate gevorm word.

Die kambiumabnormaliteit mag ook veroorsaak word deur oorgedraagde produkte van 'n abnormale metabolisme, wat deur die GS-faktor(e) in afgeleë sones geïnduseer is (McKinney en Hills, 1946). By skurfbas van LN 33 kom Beukman en Gifford (1969) tot die gevolgtrekking dat die virus moontlik die gradiënte van die groeistowwe beïnvloed, wat weer die beheermeganisme in die kambiale sones affekteer. Volgens Esau (1956) bestaan daar 'n ooreenkoms tussen die effek van virusse en groeistowwe op plante.

OPSOMMING

'n Simptomatologiese en anatomiese studie is gedoen van die effek van gleufstamsiekte (GS) ("legno riccio") op wingerdstokke in Suid-Afrika. Oordragingsproewe is uitgevoer om die virusagtige aard van die siekte te bevestig en die vatbaarheid van verskillende kultivars te beproef. Die verwantskap met ander bekende virussiektes is deur middel van indekserings nagegaan.

'n Wydverspreide voorkoms van die siekte by 'n wye reeks van kultivars, in die wingerde van Wes-Kaapland is aangetoon, maar geen aanduidings van natuurlike verspreiding kon gevind word nie. Anatomies is vasgestel dat die siekte reeds baie jare hier voorkom. Geen abnormaliteite kon egter in Jacquez-weefsel gevind word nie.

Uitwendige simptomatologie bestaan uit gleuwings op die stam, hoofsaaklik by die entlas, wanneer die bas verwyder word en 'n vertraagde groei in die lente.

Anatomiese abnormaliteite is hipertrofie, hiperplasia, hipoplasia en parenchimatose in segmente van beide die sekondêre floëem en xileem, as gevolg van 'n abnormaalfunksionerende vaatkambium. Die kurkkambium vorm by die abnormale sone abnormaal diep in die floëemstraal. Simptome kom voor in die stamdele en eenjarige lote, maar is minder opvallend in die wortels. Geen abnormaliteite is in die primêre weefsel, bladstele en blaarweefsel gevind nie.

In teenstelling met ander navorsers is simptome hier in oordragingsproewe binne ses maande waargeneem.

Virusindekserings en anatomiese bevindings dui daarop dat die siekte moontlik deur 'n kombinasie van virusse of virusagtige faktore veroorsaak word, waarvan skurfbas een komponent is.

Opvallend swakker vatpersentasies en groeikrag is in entingsproewe by GS-geïnfekteerde kombinasies gevind.

LITERATUURVERWYSINGS

- ABRASHEVA, PENKA en D. TSVETANOV, 1970. "A New Virus Disease of Grapevine in Bulgaria." Rastit. Zasht. 18:25-28 (Rev. Plant Path. 49:371).
- AGRIOS, G.N., 1971. "A Stempitting Disease of Grapevine in Greece." Pl. Dis. Reprtr. 55:869-71.
- BAWDEN, F.C., 1964. "Plant Viruses and Virus Diseases." New York : Ronald Press Co., 4th ed., 361 pp.
- BENNETT, C.W., 1940. "The Relation of Viruses to Plant Tissues." Bot. Rev. Plant Physiol. 10:239-56.
- BEUKMAN, E.F. en E.M. GIFFORD, Jr., 1969. "Anatomic Effects of Corky Bark Virus in Vitis." Hilgardia 4:73-103.
- BOVEY, R., 1971. Persoonlike kommunikasie.
- BROOKES, R.M., M.V. BRADLEY en T.I. ANDERSON, 1963. "Plant Microtechnique Manuel." University of California, Davis, 4th ed., 70 pp.
- CALAVAN, E.C., E.W. CHRISTIANSEN en GN ROISTACHER, 1963. "Symptoms Associated with Tatter Leaf Virus Infection of Troyer Citrange Root Stock." Pl. Dis. Reprtr., 47:971-75.
- CAUDWELL, A., 1965. "Reactions of Host Plants to Flavescence Dorée Virus." Proc. Int. Conf. on virus and vector on perennial hosts with special reference to vitis. p. 126-35. Davis California.

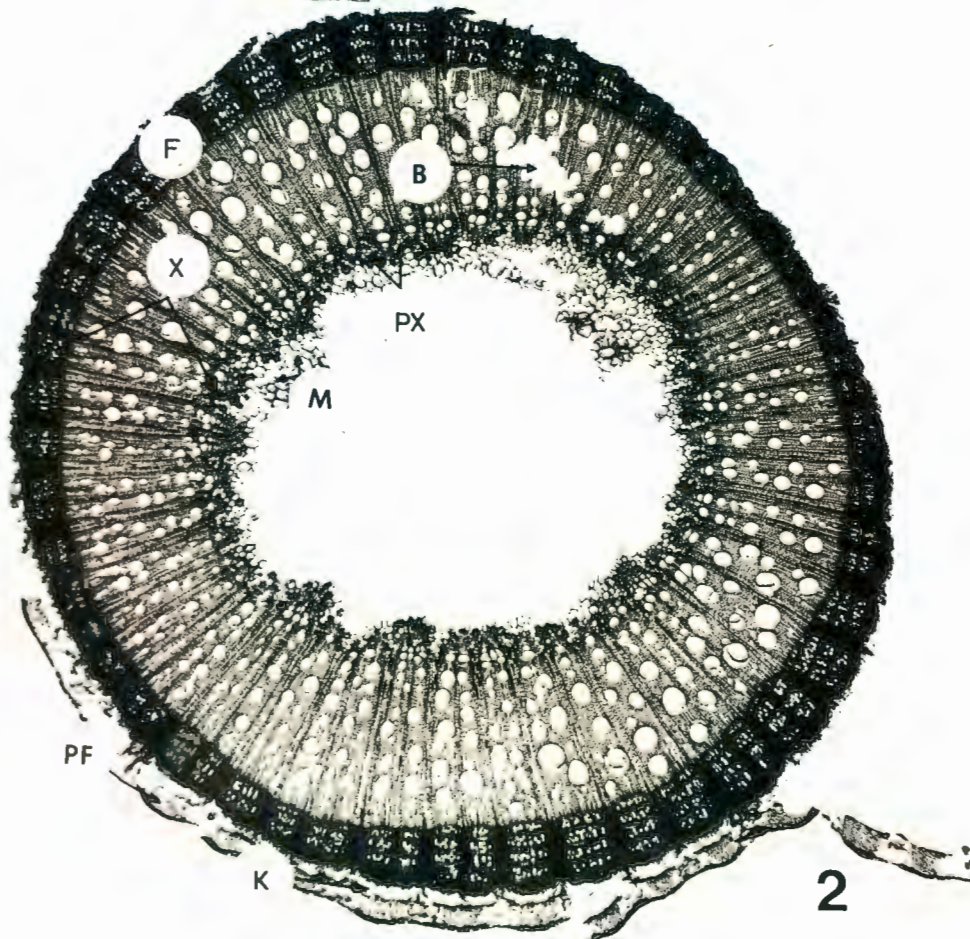
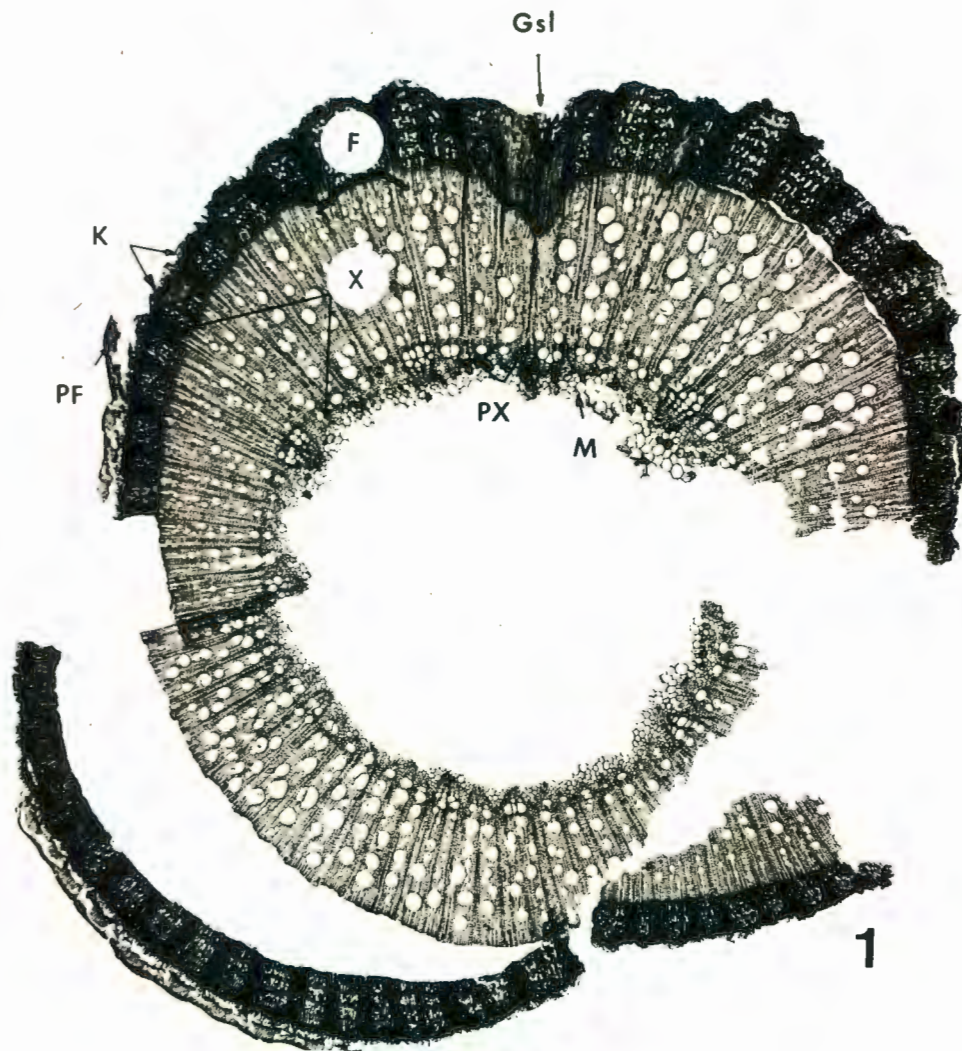
- CAUDWELL, A., J. GIANNOTTI, C. KUSZALA en J. LARRUE, 1971. "Étude du rôle de particules de type "mycoplasme" dans l'étiologie de la flavescence dorée de la vigne. Examen cytologique des plantes malades et des cicadelles infectieuses." Ann. Phytopathol. 3:107-23.
- DE SEQUEIRA, O.A. en A.F. POSNETTE, 1963. "Apple Stem Grooving." "Virus Diseases of Apples and Pears." Tech. Commun. Bur. Hort. E. Mallng 30:76a-76d.
- DE VOS, M.P., 1962. B. Honneurs : Mikrotegniek.
- DIAS, H.F. en B.D. HARRISON, 1963. "The Relationship between Grapevine Fanleaf, Grapevine Yellow Mosaic and Arabis Mosaic Viruses." Ann. Appl. Biol. 51, 97-105.
- DU CHARME, E.P. en L.C. KNORR, 1954. "Vascular Pits and Pegs Associated with Diseases in Citrus." Pl. Dis. Rept. 38:127-42.
- ENGELBRECHT, D.J. en A.C. NEL, 1971. "A Graft-transmissible Stem Grooving of Grapevines in the Western Cape Province (South Africa) Resembling Legna Riccio (rugose wood)." Phytophylactica 3:93-6.
- ENGELBRECHT, D.J., 1973. Persoonlike kommunikasie.
- ESAU, K., 1938. "Some Anatomical Aspects of Plant Virus Disease Problems." Bot. Rev. 4:548-79.
- 1941. "Phloem Anatomy of Tobacco Affected with Curly Top and Mosaic." Hilgardia 13:437-90.
- 1948a. "Anatomic Effects of the Virus of Pierce's Disease and Phony Peach." Hilgardia 18:423-82.
- 1948b. "Some Anatomical Aspects of Plant Virus Disease Problems II." Bot. Rev. 14:413-49.

- ESAU, K., 1956. "An Anatomist's View of Virus Diseases." Amer. Jour. Bot. 43:739-48.
- ____ 1961. "Plants, Viruses and Insects." Cambridge, Mass. : Harvard Univ. Press, 110 pp.
- GOHEEN, A.C., 1968. "Virus Test auf Corky Bark in den U.S.A." Weinberg u. Keller 15:510-514.
- GOHEEN, A.C., 1971. Persoonlike kommunikasie.
- GOHEEN, A.C., G. NYLAND en S.K. LOWE, 1973. "Association of a Rickettsiae-like Organism with Pierce's Disease of Grapevines and Alfalfa Dwarf and Heat Therapy of the Disease in Grapevines." Phytopathol. 63:341-45.
- GRANITI, A., 1964. "Note Sintomatologiche e istologiche sulle viti affette da "legno riccio"." Phytopathol. Medit. 3:19-25.
- GRANITI, A. en G.P. MARTELLI, 1965. "Further Observations on Legno Riccio (Rugose Wood). A Graft-transmissible Stem Pitting of Grapevine." Proc. Int. Conf. on Virus and Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis. p. 168-79. Davis, California.
- GRANITI, A. en M. RUSSO, 1965. "Some Observations on Endocellular Cordons (Trabeculae) in Fanleaf-affected Grapevines." Proc. Int. Conf. on Virus and Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis. p. 271-81. Davis, California.
- GRANITI, A., G.P. MARTELLI en F. LOMBERTI, 1965. "Enation Disease of Grapevine in Italy." Proc. Int. Conf. on Virus and Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis. p. 293-306.

- GRANITI, A. en G.P. MARTELLI, 1970. "Legno Riccio." Virus Diseases of Small Fruits and Grapevines. (A Handbook). University of California Press, Berkeley, California. 1970. p. 243-45.
- GUENGERICH, H.W. en D.F. MILLIKAN, 1956. "Transmission of the Stem Pitting Factor in Apple." Pl. Dis. Repr., 40:934-38.
- HEWITT, W.B., 1965. "Pierce's Disease of the Grapevine." Proc. Int. Conf. on Virus and Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis. p. 117-25, Davis, California.
- HEWITT, W.B., 1970. "Connaissances Actuelles sur les viroses de la vigne. Repartition géographique, symptômes, propriété des virus, mode de transmission." Bull. de L'O.I.V. 1971. 44(480):97-125.
- HEWITT, W.B. en R. NEJA, 1971. "Grapevine Bark and Wood Pitting Disease Found in California." Pl. Dis. Repr. 55:860-61.
- HOEFERT, L.L. en E.M. GIFFORD Jr., 1967a. "Grapevine Leafroll Virus History and Anatomical Effects." Hilgardia 38:403-26.
- HOEFERT, L.L. en E.M. GIFFORD, 1967b. "Trabeculae in the Grapevine Infected with Leafroll Virus." Amer. J. Bot. 54:257-61.
- JOHANSEN, D.A., 1940. "Plant Microtechnique." New York : McGraw-Hill, Inc., 523 pp.
- LACKEY, C.F., 1946. "Occurrence of Curly Top Virus in Meristematic Tissue." Phytopathol. 36:462-68.
- LEHOCZKY J., G.P. MARTELLI, G. SAROSPATAKI en A. QUACQUARELLI, 1968. "Neue Beobachtungen am "legno riccio" der Reben in Ungarn." Weinberg u. Keller 15:506.

- LEHOCZKY, J., 1970. "Destructive Effect of Legno Riccio (Rugose Wood) on European Grapevine Varieties." I.N.R.A. Publ. 72-4: 59-65, 1972.
- MARTELLI, G.P. en M. RUSSO, 1965. "Shoot Necrosis of Vitis vinifera L. Razaki, a Virus-like Disease." Proc. Intern. Conf. on Virus and Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis.
- McKINNEY, H.H. en C.H. HILLIS, 1941. "Mosaic Chlorosis and Necrosis in Virus-infected Perennial Pepper Caused Directly by Products of a Deranged Metabolism." Science 94:372-73.
- McLEAN, D.M., 1944. "Histo-pathologic changes in the Phloem of American Elm Effected with the Virus Causing Phloem Necrosis." Phytopathol. 34:818-26.
- MIRCETICH, S.M., H.W. FIGLE en J.G. BARRAT, 1968. "Further Observations on Stem Pitting in Prunus." Pl. Dis. Reptr. 52:287-91.
- OBERHOLZER, P.C.J., I. MATHEWS en S.F. STIEME, 1949. "The Decline of Grapefruit Trees in South Africa. A Preliminary Report on so-called "Stem Pitting"." Sc. Bul. Dept. Agr. Far., Un. S. Afr. 297:1-18.
- POSNETTE, A.F. en R. CROPLEY, 1963. "Apple Stem Pitting." Virus Diseases of Apples and Pears. Tech. Commun. Bur. Hart. E. Malling 30:77-78.
- PRICE, W.C., 1966. "Flexuous Rods in the Phloem Cells of Lime Plants Infected with Citrus Tristeza Virus." Virology 29:285-94.
- RASA, E.A. en K. ESAU, 1961. "Anatomic Effects of Curly Top and Aster Yellows Viruses on Tomato." Hilgardia 30:469-515.

- REICHERT, I. en E. WINOCOUR, 1956. "Inverse Pitting in Xyloporosis and Tristeza." *Phytopathol.* 16:527-29.
- RILEY, E.A., 1957. "Stem Pitting of Coffee." *Commonw. Phytopathol. News* 3:29.
- SAMUEL, G., J.G. BALD en C.M. EARDLEY, 1933. " "Big Bud" a Virus Disease of Tomato." *Phytopathol.* 23:641-53.
- SASS, J.E., 1958. "Botanical Microtechnique." Ames, Iowa : Iowa State College Press - 3rd ed., 228 pp.
- SCHNEIDER, H., 1945. "Anatomy of Buckskin-diseased Peach and Cherry." *Phytopathol.* 35:610-35.
- SCHNEIDER, H., 1954. "Anatomy of Bark, Bud Union, Trunk and Roots of Quick-decline Affected Sweet Orange Trees on Sour Orange Rootstock." *Hilgardia* 22:567-81.
- SCHNEIDER, H., 1959. "The Anatomy of Tristeza Virus-infected Citrus. Citrus Virus Diseases (J.M. Wallace, Editor)." University of California, Division of Agr. Science p. 73-83.
- SHEFFIELD, F.M.L., 1963. "Stem Pitting in Coffea Arabica." *Ann. Appl. Biol.* 52:211-16.
- SMITH, W.W., 1954. "Occurrence of "Stem Pitting" and Necrosis in Some Body Stocks for Apple Tree." *Proc. Amer. Soc. Hart. Sci.* 63:101-13.
- SNEDECOR, G.W., 1956. "Statistical Methods." Ames, Iowa : The Iowa State University Press. 5th ed., 534 pp.
- VUITTENEZ, A., 1970. "Méthode de diagnostic des viroses de la vigne." *Bull. de L'O.I.V.* 475:928-29.



FIGUUR 3

'n Vergroting van die GS-inham (GSI) in Fig. 1 met 'n normale weefselsegment (NWS) langsaan. Abnormaliteite is hipertrofie, hiperplasia, hipoplasia en parenchimatose in beide die xileem (X) en floëem (F). Let op die vergrootte selkerne (Sk) in die parenchimatiese floëemsone. Geen sifvate (Sv) en floëemvesels (Fv) is gedifferensieer soos in die normale segment nie. Die vaatkambium (Vk) is moeilik identifiseerbaar en maak 'n diep inham in die abnormale sone.

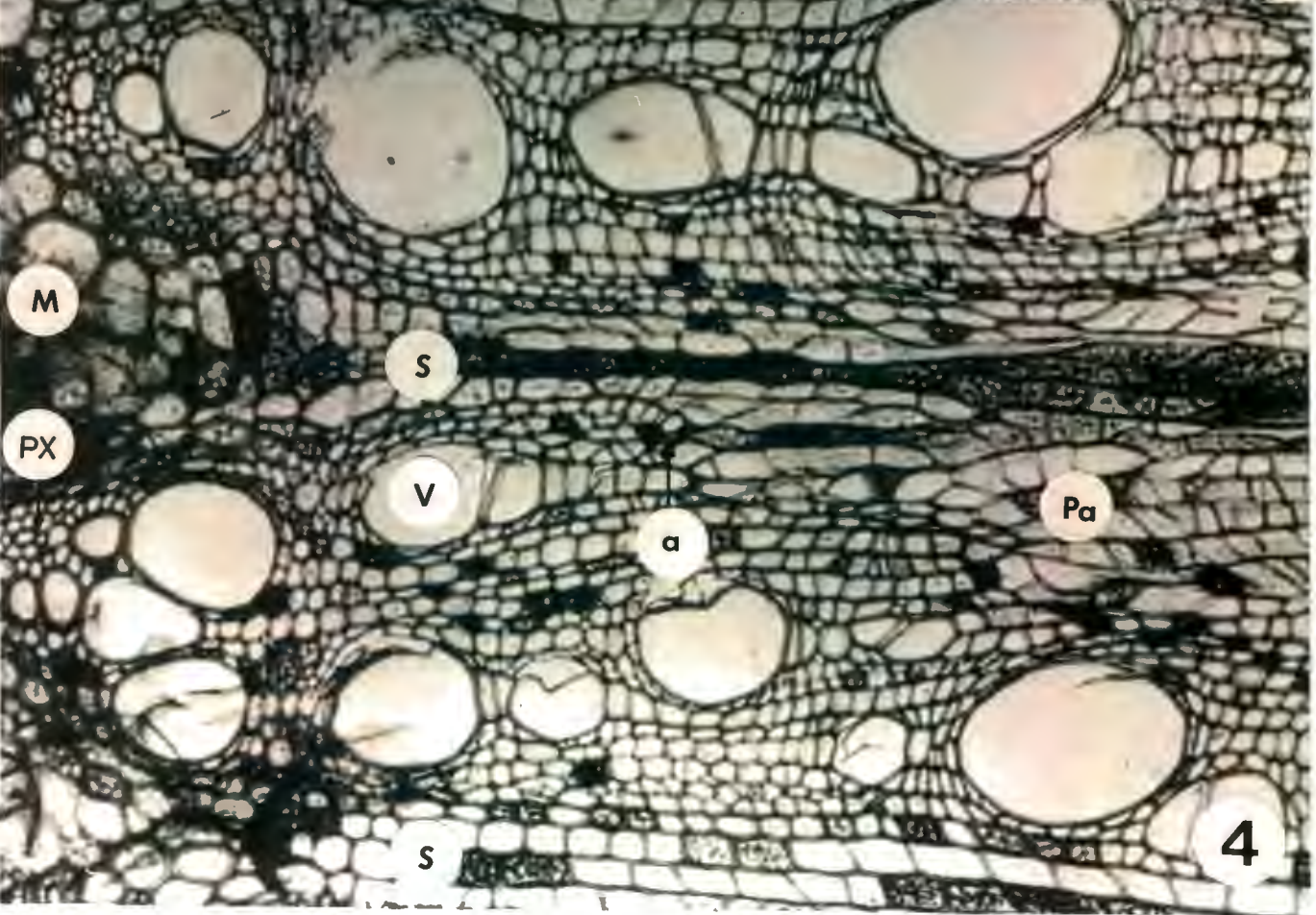
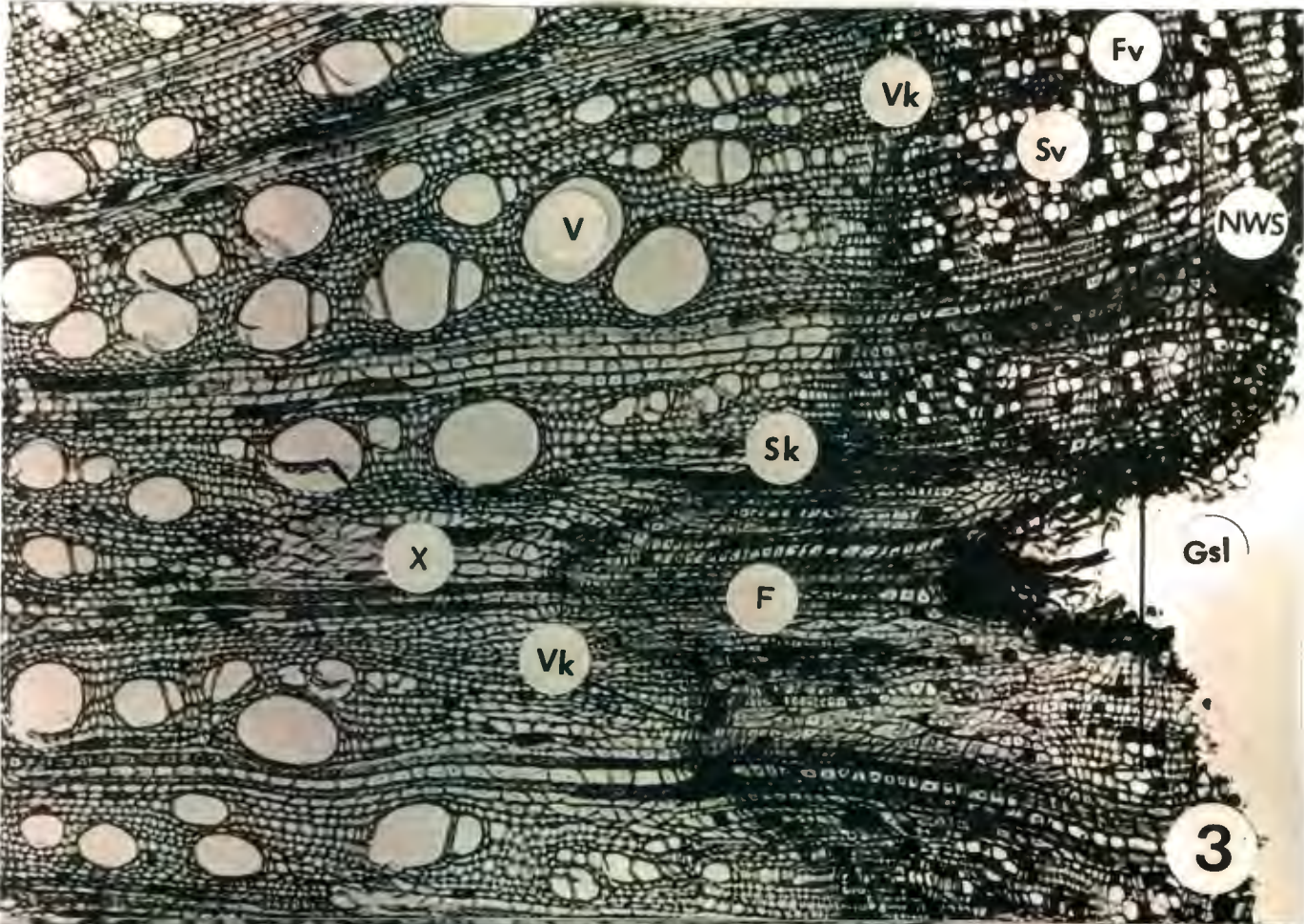
75X

FIGUUR 4

Die begin van GS-infeksie in die xileem (Fig. 3 vergroting). Hipertrufiese, dunwandige parenchimatiese selle (Pa) met skuins vlakke is gevorm. Murg- (M) en primêre xileemselle (PX) vertoon normaal. Enkele sekondêre xileemelemente (V) is normaal gevorm voordat abnormale differensiasie by gebied a sigbaar word.

200X

(GSI: gleufstaminham; NWS: normale weefselsegment; X: xileem; F: floëem; Sv: sifvate; Fv: floëemvesels; Vk: vaatkambium; Pa: parenchimatiese selle; M: murg; PX: primêre xileem; V: xileemvat; S: straal.)



FIGUUR 5

Dwarssnee deur 'n stamsegment van 'n agt-jaar-oud GSa- Almeria/Rupestris du Lot-stok, vyf cm bo die entlas. Min en klein xileemvate (V) is opvallend binne die geïnfekteerde sones. Diep inhamme (Ih) kom voor in die aangetaste sones by die jaarring-grense. Die kurklaag (K) volg dieselfde topografie as die vaatkambium (Vk). Xileemstrale (S) varieer in breedte in die aangetaste sones.

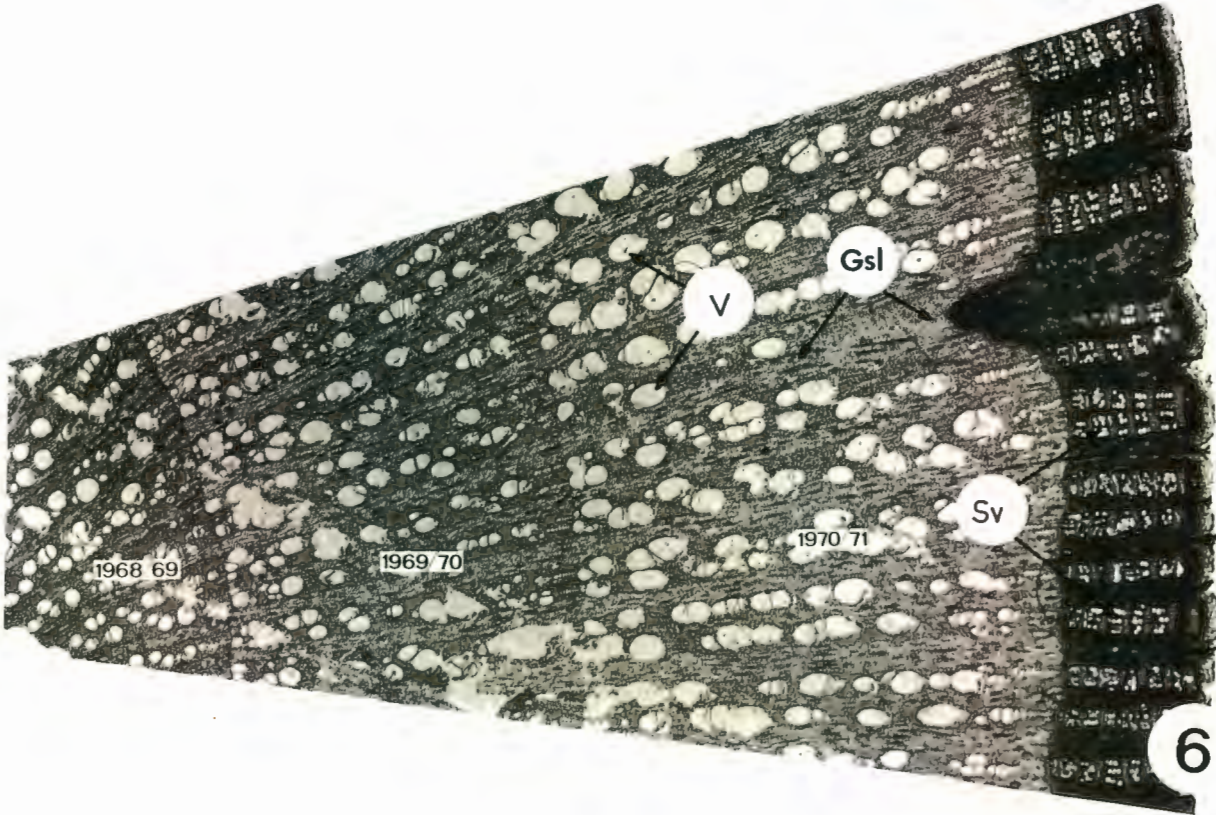
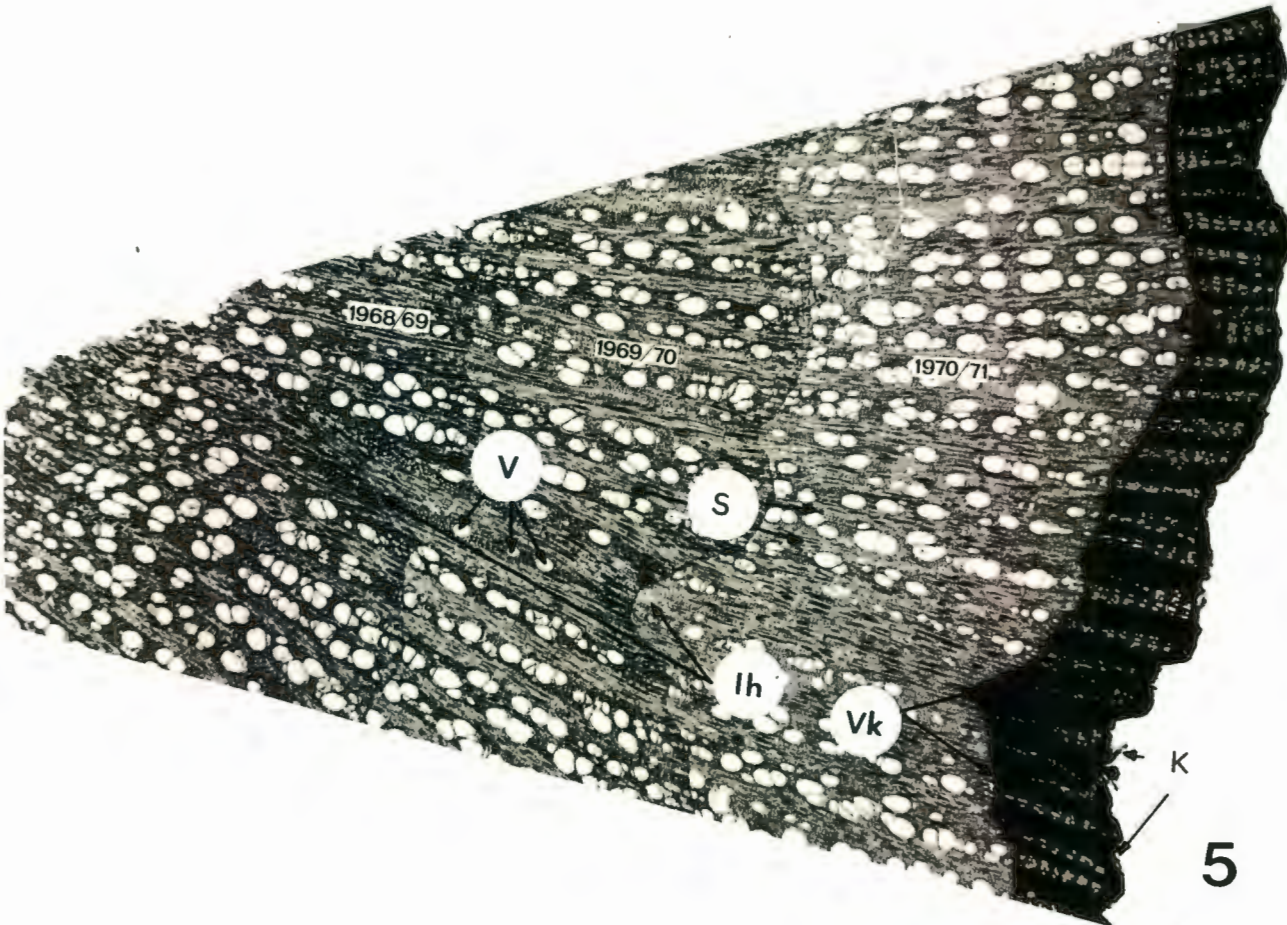
18X

FIGUUR 6

Dwarssnee deur 'n stamsegment van 'n drie-jaar-oud GSo- Almeria/Rupestris du Lot-stok, vyf cm bo die entlas. Die GS-infeksie (GSI) begin in die middel van die 1970/71-jaarring. Geen xileemvate (V) en sifvate (Sv) is gevorm nadat abnormale anatomiese veranderinge begin het nie. Die res van die xileem- en floëemweefsel is reëlmstig normaal gevorm.

18X

(V: xileemvate; Ih: inham; K: kurklaag; Vk: vaatkambium; S: xileemstraal; GSI: gleufstaminham; Sv: sifvate.)



FIGUUR 7

Dwarssnee deur 'n stamsegment van 'n twaalf-jaar-oud aangetaste Barlinka/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Let op die massa parenchimatiese selle (Pa) in die 1968/69- en 1969/70-jaarringe, wat oor verskeie opeenvolgende xileemstrale strek. Slegs een klein xileemvat (V) het in die 1969/70-jaarring in 'n bepaalde sone gedifferensieer. Volop tanniene (Ta) kom in die sterk aangetaste jaarringe voor. Simptome is minder prominent in die 1970/71-jaarring as in die 1968/69- en 1969/70-jaarringe.

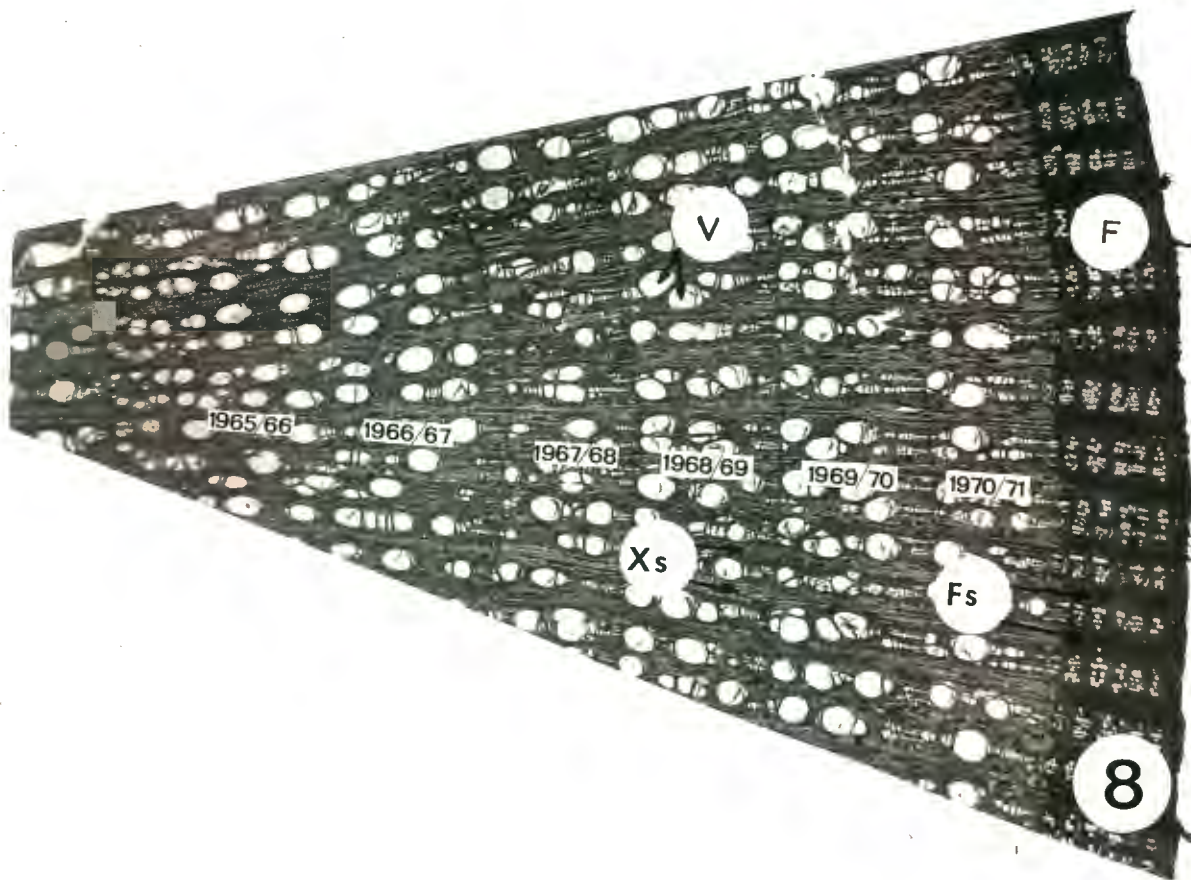
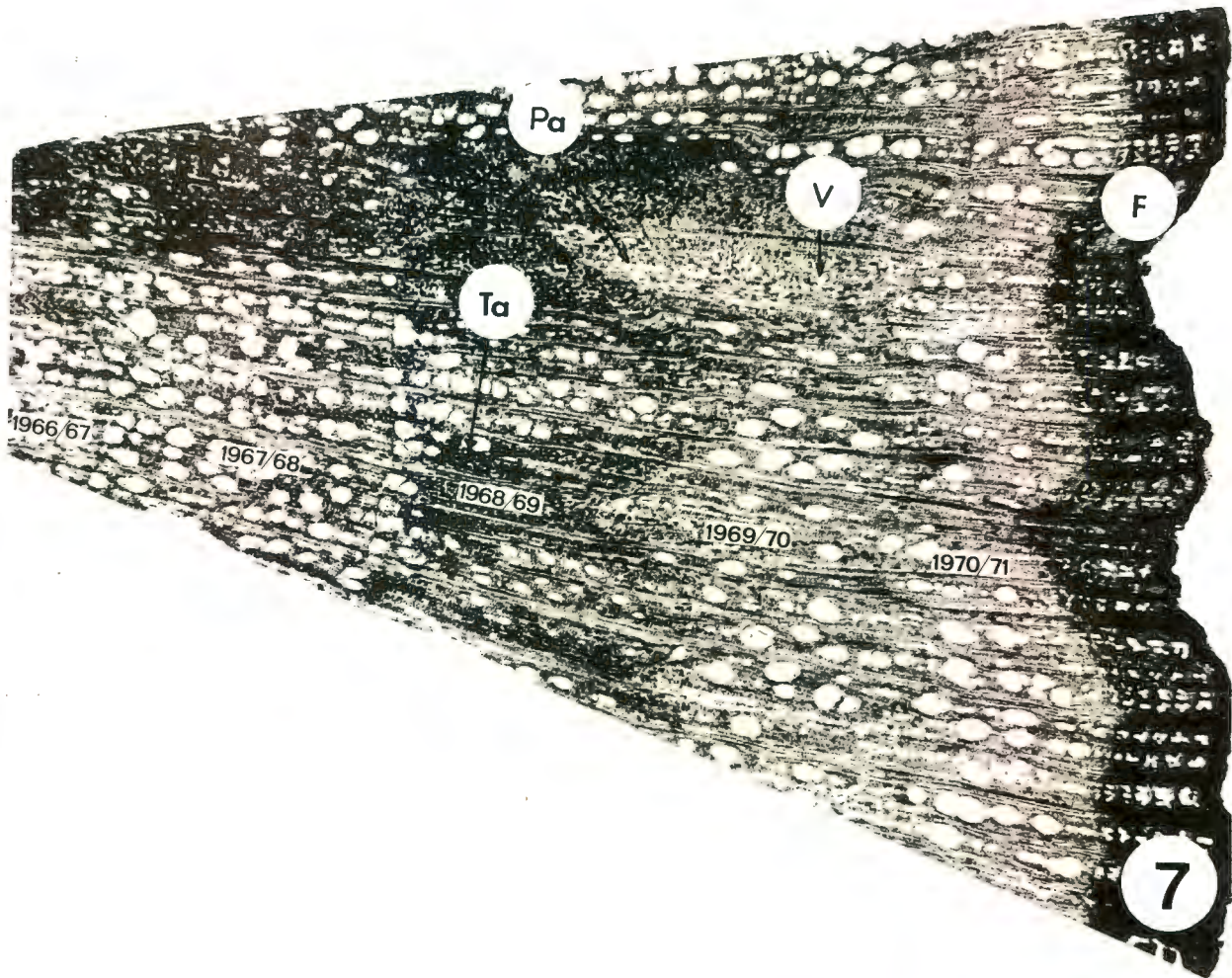
18X

FIGUUR 8

Dwarssnee deur 'n stamsegment van 'n twaalf-jaar-oud onaangetaste Barlinka/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Die reëlmatige rangskikking van floëem- (F) en xileemelemente in opeenvolgende jare is opvallend. Floëem- (Fs) en xileemstrale (Xs) is van 'n egalige wydte en reëlmatig gerangskik.

18X

(Pa: parenchimatiese selle; V: xileemvat; Ta: tanniene; F: floëem; Fs: floëemstraal; Xs: xileemstraal.)



FIGUUR 9

Dwarssnee van 'n elf-jaar-oud GS-besmette Steen/Jacquez-stam, vyf cm bo die entlas. Die abnormaliteit begin skielik aan die begin van die 1970/71-jaarring. 'n Massa dunwandige, parenchimatiese selle is in beide die floëem- (PaF) en die xileemsone (PaX) gevorm. Meer selle is deur die moeilik onderskeibare vaatkambium (Vk) sentrifugaal na die floëemkant gevorm as sentripetaal na die xileemkant.

55X

FIGUUR 10

'n Vergroting van die begin van abnormale groei op die jaarring-grens (Fig. 9). Xileemvate (V), -vesels (Ve) en -straalselle (Xs) is normaal gevorm tot aan die einde van die 1969/70-jaarring. Hipertrofie (hi) en parenchimatose vind egter plaas aan die begin van die 1970/71-groei en dunwandige, misvormde parenchimatiese selle (Pa) met prominente kerne (Sk) word gevorm. Geen xileemvate (V) is in die geïnfekteerde sone gevorm nie.

300X

FIGUUR 11

Dwarssnee van 'n elf-jaar-oud onaangetaste Steen/Jacquez-stam, vyf cm bo die entlas. Floëem (F) en xileemweefsel (X) is normaal gevorm en reëlmatig gerangskik. Die vaatkambium (Vk) is duidelik waarneembaar op die floëem/xileemgrens.

55X

FIGUUR 12

Dwarssnee deur xileem in die stam van 'n GS-geïnfekteerde *Almeria/Rupestrus* du Lot-stok, vyf cm bo die entlas. 'n Massa parenchimatiese selle kom voor in die letsel op die 1968/69- en 1969/70-jaarringgrens. Twee xileemstrale (S) versmelt by a in die aange-taste sone. Enkele klein xileemvate (V) en -vesels (Ve), wat nie ten volle gedifferensieer het nie, kom verspreid voor.

55X

(PaF: parenchimatiese floëem; PaX: parenchimatiese xileem; Vk: vaatkambium; V: xileemvate; Ve: xileemvesels; S: straal; hi: hipertrofie; Sk: selkerne; X: xileem; F: floëem; Pa: parenchimatiese selle.)



FIGUUR 13

Lengtesnee van 'n GSa- Barlinka/Jacquez-stam, vyf cm bo die entlas. Die sifvate (Sv), floëemvesels (Fv) en xileemvate (V) vorm opvallende inhamme (Ih) in die abnormale sone. Min swakontwikkelde xileemvate (V) is gevorm. 'n Sterk konsentrasie van tanniene (Ta) kom in die aangetaste sone voor, op die grens tussen die 1968/69- en 1969/70-jaarringe.

16X

FIGUUR 14

Lengtesnee van 'n normale Barlinka/Jacquez-stam, vyf cm bo die entlas. Die sifvate (Sv), floëemvesels (Fv) en xileemvate (V) loop parallel met die lengte-as van die stam. Baie goedontwikkelde xileemvate (V) kom voor. Vate is opvallend breër as in die geïnfecteerde monster (Fig. 13).

16X

FIGUUR 15

Dwarssnee deur die 1967/68-jaarring van 'n GS-besmette Cardinal/Rupestris du Lot-stok, vyf cm onder die entlas. Ontwikkelde vate is toegestop met tilose (T) en gom (G). 'n Hoë konsentrasie van tanniene (Ta) kom voor.

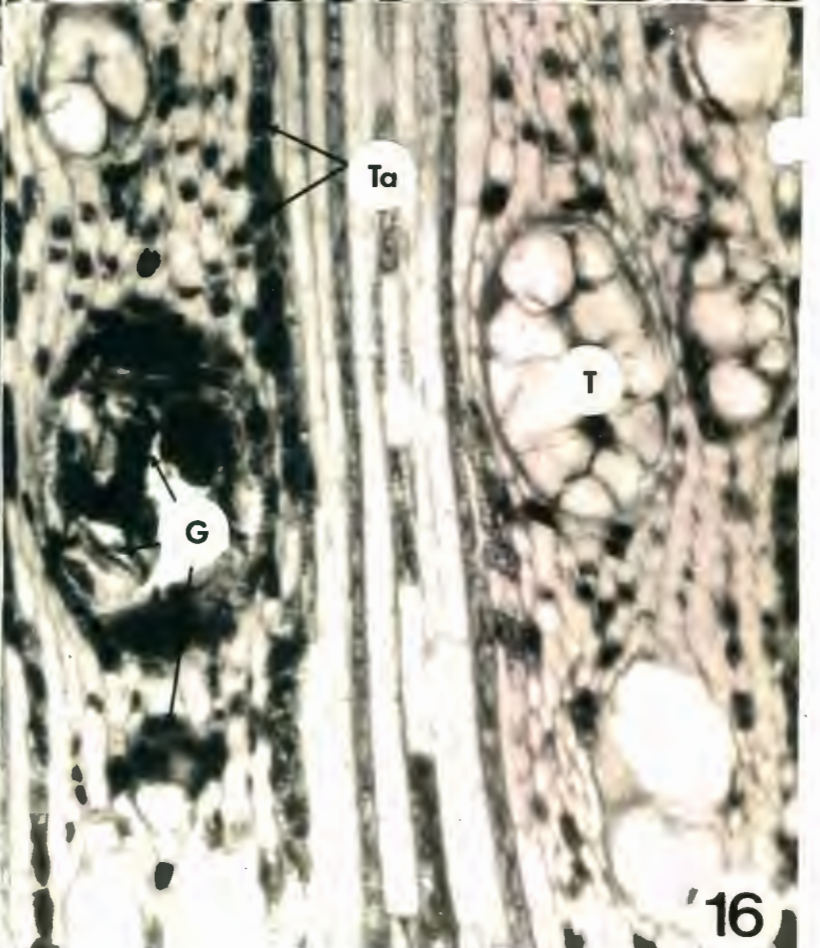
180X

FIGUUR 16

Dwarssnit deur die 1967/68-jaarring van 'n GSo- Cardinal/Rupestris du Lot-stok, vyf cm onder die entlas. Tilose (T) en gom (G) kom in baie xileemvate voor. Min tanniene (Ta) is aanwesig.

180X

(Sv: sifvate; Fv: floëemvesels; V: xileemvate; Ih: inhamme; V: xileemvate; Ta: tanniene; T: tilose; G: gom.)



FIGUUR 17

Dwarssnee by die jaarringgrens van 'n aangetaste Steen/Jacquez-stok, 5 cm bo die entlas. 'n Sterk konsentrasie van tanniene (Ta), klein xileemvate (V) en die vertakking van xileemstrale (S) kom by a voor.

60X

FIGUUR 18

Dwarssnee by die jaarringgrens van 'n normale Steen/Jacquez-stok, 5 cm bo die entlas. Let op die min tanniene (Ta), groot xileemvate (V) en reëlmatiggerangskikte xileemstrale (S).

60X

FIGUUR 19

Dwarssnee deur die xileemweefsel van 'n GS-geïnfekteerde Steen/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Hipertrofiese (hi) en dunwandige parenchimatiese (Pa) selle is in die xileemweefsel waarneembaar. Baie stysel (St) is aanwesig.

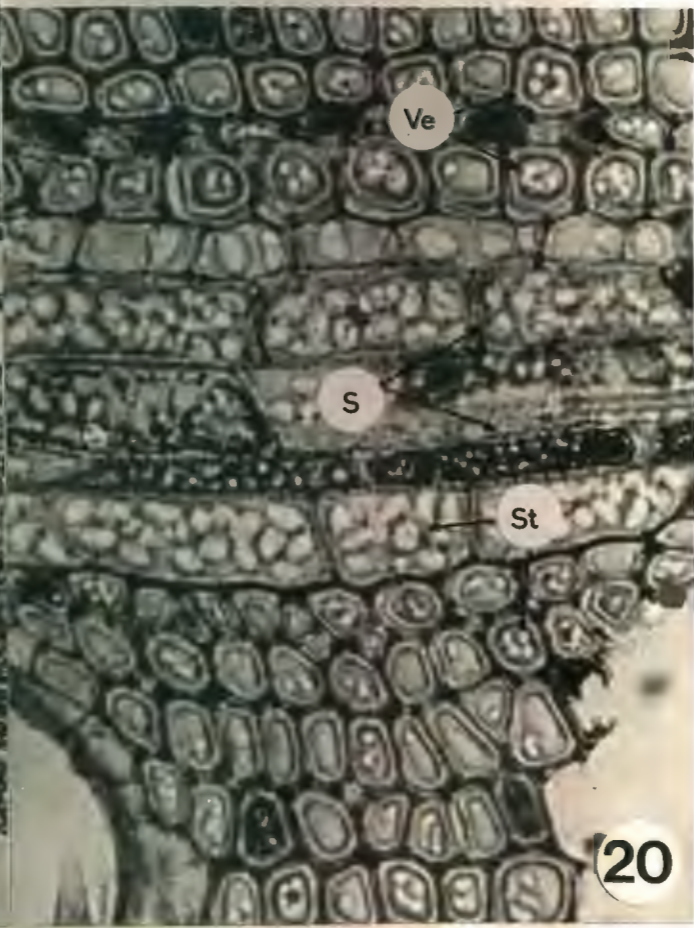
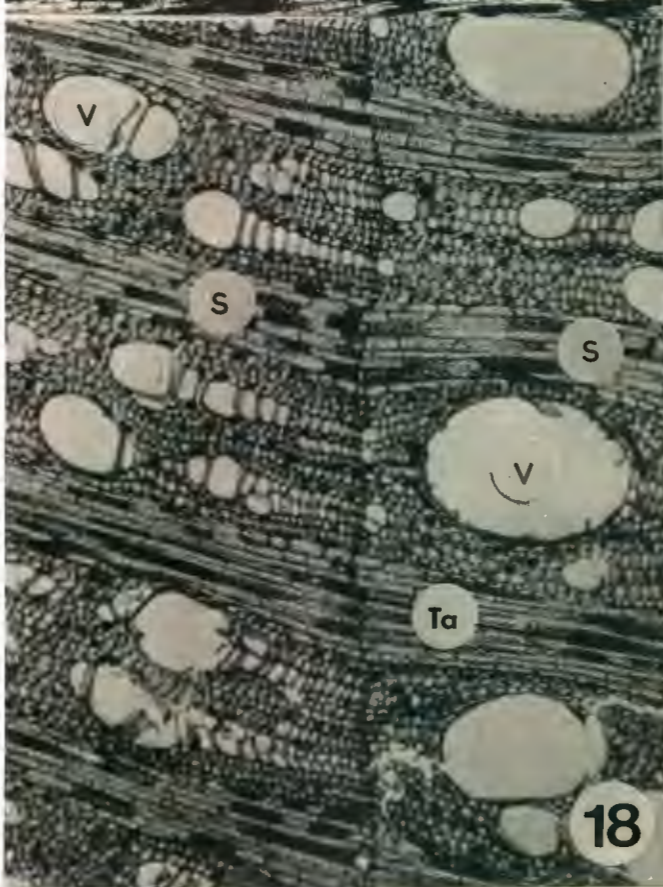
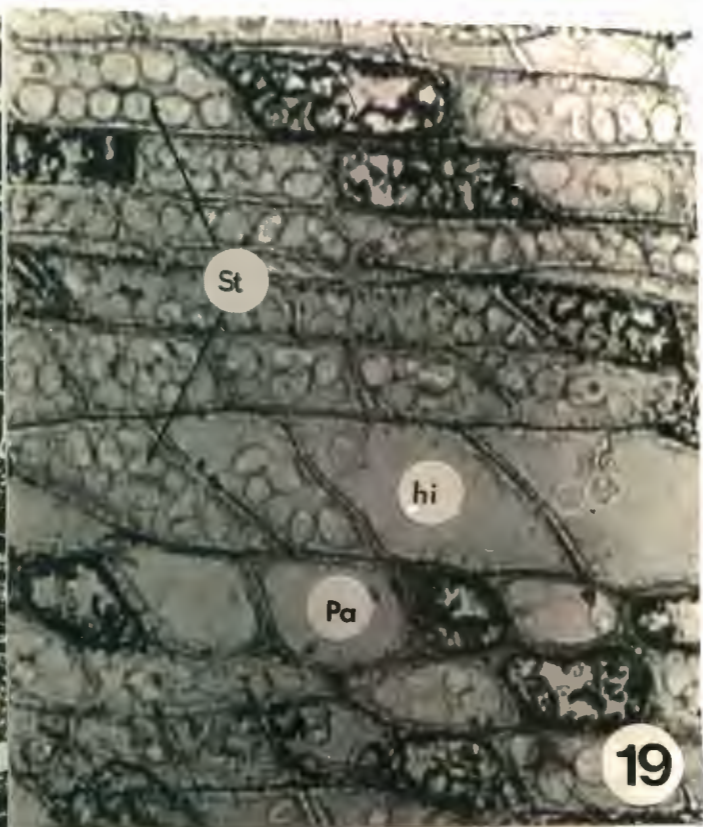
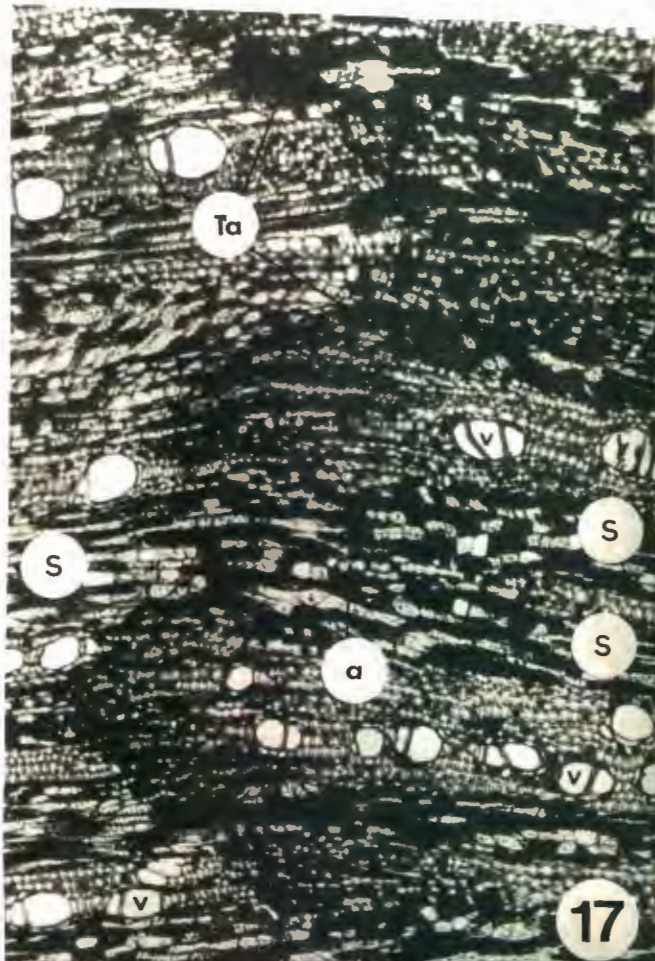
160X

FIGUUR 20

Dwarssnee deur die xileemweefsel van 'n kontrole Steen/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Volop stysel (St) kom voor in die reëlmatiggerangskikte xileemvesels (Ve) en xileemstraalselle (S).

160X

(Ta: tanniene; V: xileemvate; S: straal; hi: hipertrofiese selle; Pa: parenchimatiese selle; St: stysel; Ve: xileemvesels.)



FIGUUR 21

Dwarssnee deur die xileemweefsel van 'n GSa- Barlinka/Jacquez-stok, 60 cm bo die entlas. 'n Floëemeiland (F) met kurk (K) kom aan die begin van 'n jaarring voor. Abnormale, ongedifferensieerde xileemweefsel (OX) met volop tanniene (Ta) is rondom gevorm. Die vaatkambium is waarskynlik in daardie sone glad nie gereaktiveer nie.

60X

FIGUUR 22

Dwarssnee van 'n GSa- Steen/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas by die floëem/xileemgrens. Die vaatkambium (Vk) is moeilik onderskeibaar. Hipertrofie en parenchimatose kom voor in beide die xileem en floëem. Abnormaal groot kerne (Sk) is in die parenchimatiese floëemselle gevorm. Enkele misvormde xileemvate (V) en -vesels, sowel as floëemvesels (Fv) kom verspreid in die aange-taste weefsel voor.

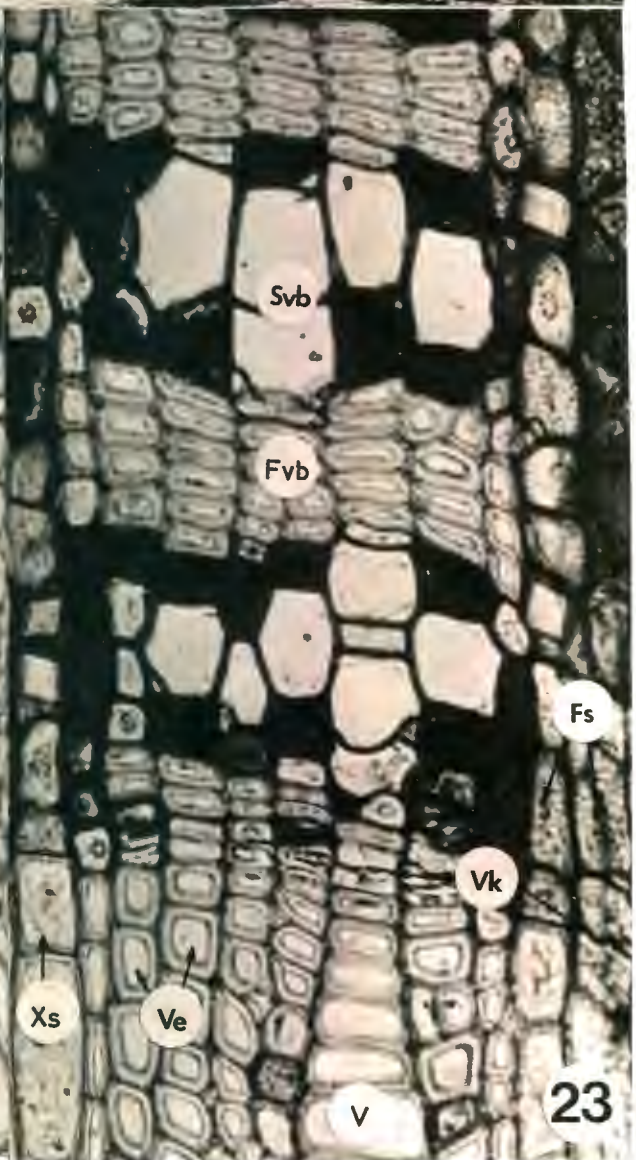
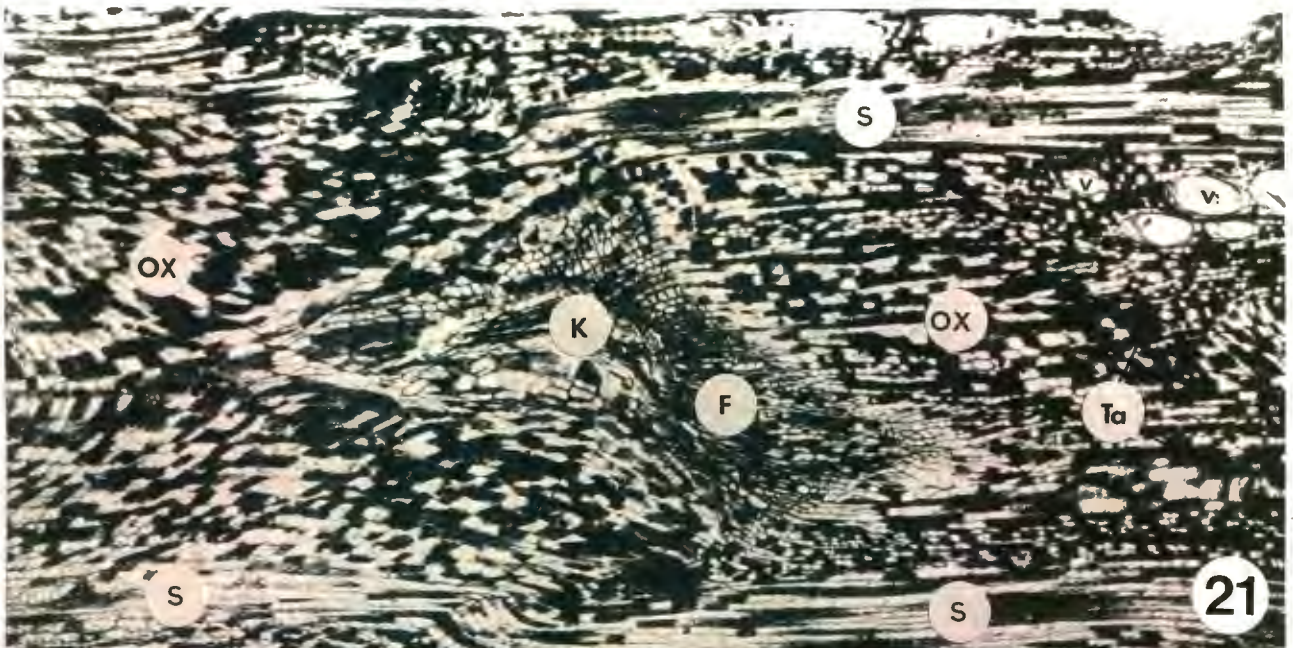
400X

FIGUUR 23

Dwarssnee by die floëem/xileemgrens van 'n GSo- Steen/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Die vaatkambium (Vk) is duidelik onderskeibaar. Xileem- en floëemderivate is normaal gerangskik. Tangensiale bande van sifvate (Svb) en floëemvesels (Fvb) is normaal alternerend gevorm.

400x

(K: kurk; OX: ongedifferensieerde xileem; Ta: tanniene; F: floëem; Vk: vaatkambium; hi: hipertrofie; Pa: parenchimatose; Sk: selkerne; V: xileemvate; Fv: floëemvesels; Fvb: tangensiale band van floëemvesels; Svb: tangensiale band van sifvate; Fs: floëemstraal; Xs: xileemstraal; Ve: xileemvesels.)



FIGUUR 24

Dwarssnee van 'n GS-geïnfekteerde Cardinal/Rupestris du Lot-stok, vyf cm onder die entlas. Die vaatkambium (Vk) is moeilik onderskeibaar. Floëmderivate het nie normaal gedifferensieer nie. Die sifvate (Sv) wat wel gedifferensieer het, en floëemvesels kom verspreid tussen parenchimatiese selle voor. Die floëemstrale (Fs) is moeilik onderskeibaar.

200X

FIGUUR 25

Dwarssnee wat abnormale floëmdifferensiasie by 'n aangetaste Almeria/Rupestris du Lot-stok, vyf cm bo die entlas, aandui. Nekrotiese sifvate (NSv) met oksalaatkristalle (Kt) kom onreëlmatig gerangskik voor. Floëemvesels (Fv) kom verspreid voor.

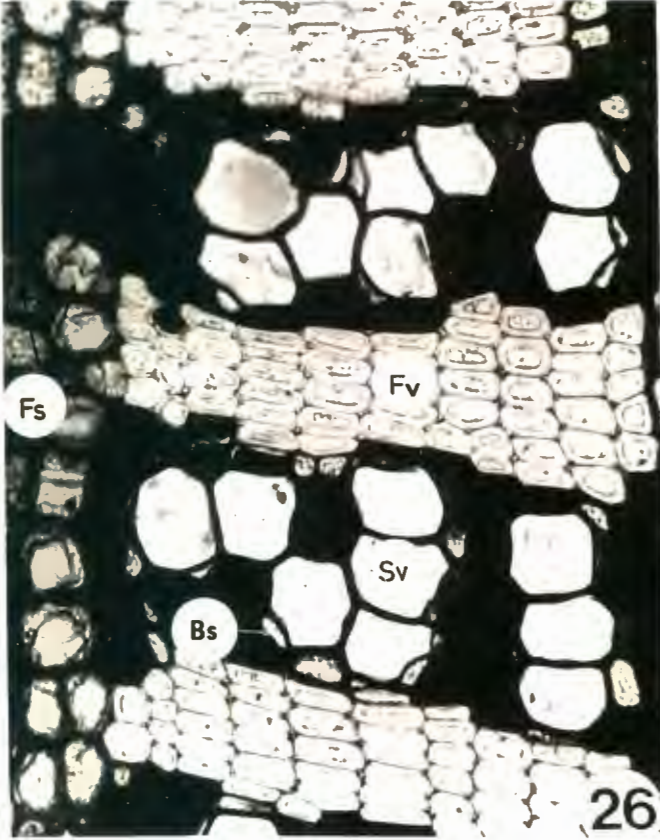
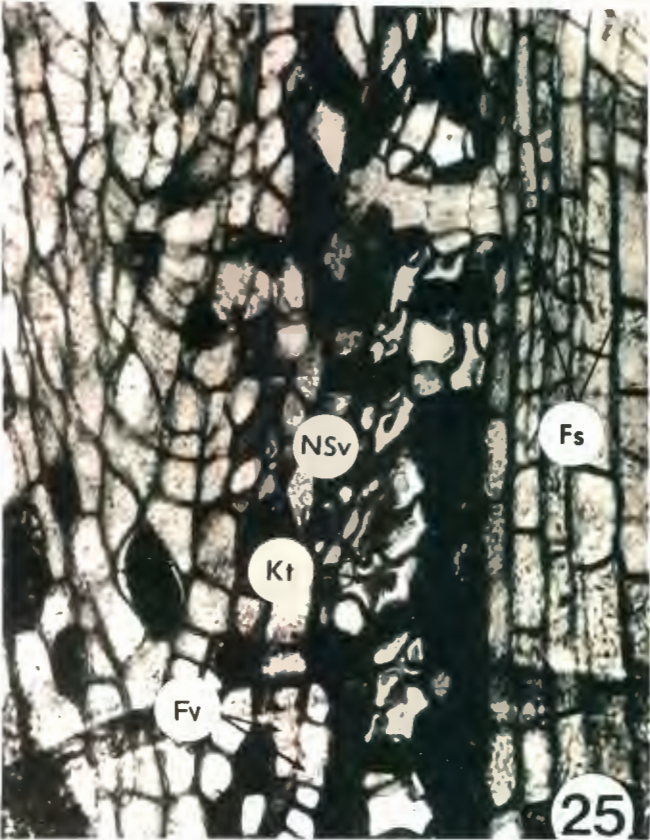
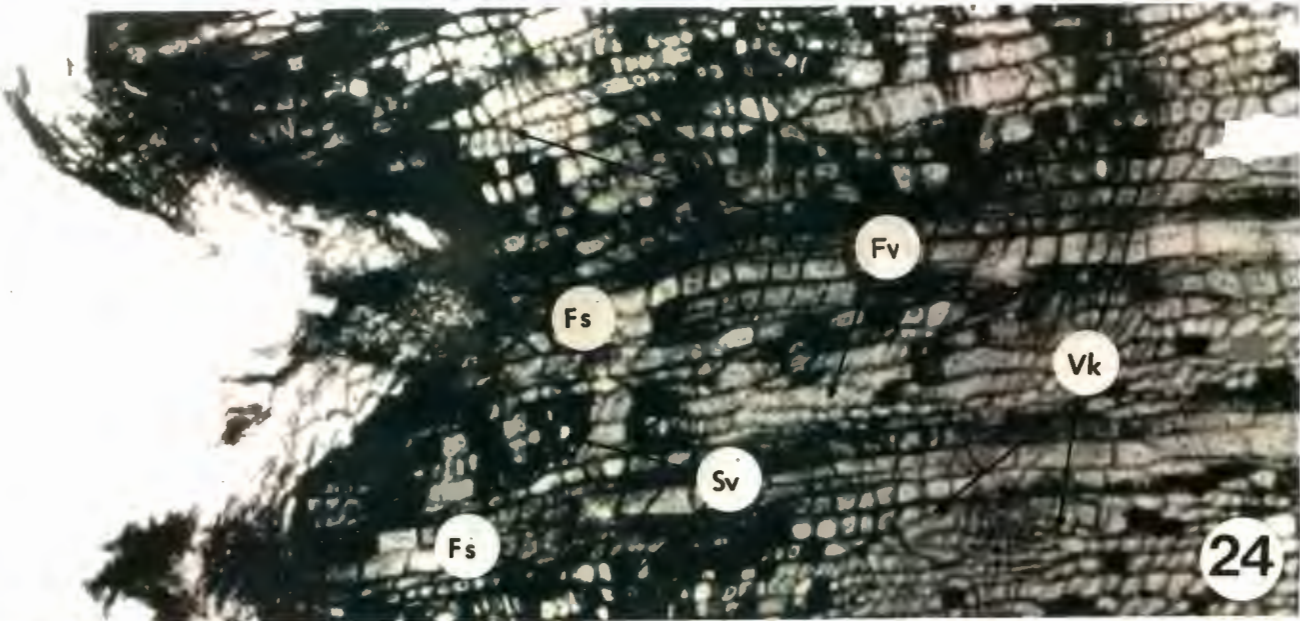
300X

FIGUUR 26

Dwarssnee deur die normale floëem van dieselfde Almeria/Rupestris du Lot-stok as in Fig. 25. Sifvate (Sv) met begeleidende selle (Bs) en floëemvesels (Fv) is normaal gerangskik.

400X

(Fv: floëemvesels; Sv: sifvate; Vk: vaatkambium; NSv: nekrotiese sifvat; Kt: kristalle; Fs: floëemstraal; Bs: Begeleidende sel.)



FIGUUR 27

Dwarssnee van 'n Almeria/Rupestris du Lot-stok, met GS, vyf cm bo die entlas om die ongeorganiseerde floëem aan te toon. Die floëemstrale (S) varieer in breedte. By a is die vorming van strallselle onderbreek en geleidingsweefsel is verder gevorm. By b is die vorming van geleidingsweefsel weer onderbreek en strallselle verder gevorm. Geen floëemvesels (Fv) is later in die seisoen gevorm nie.

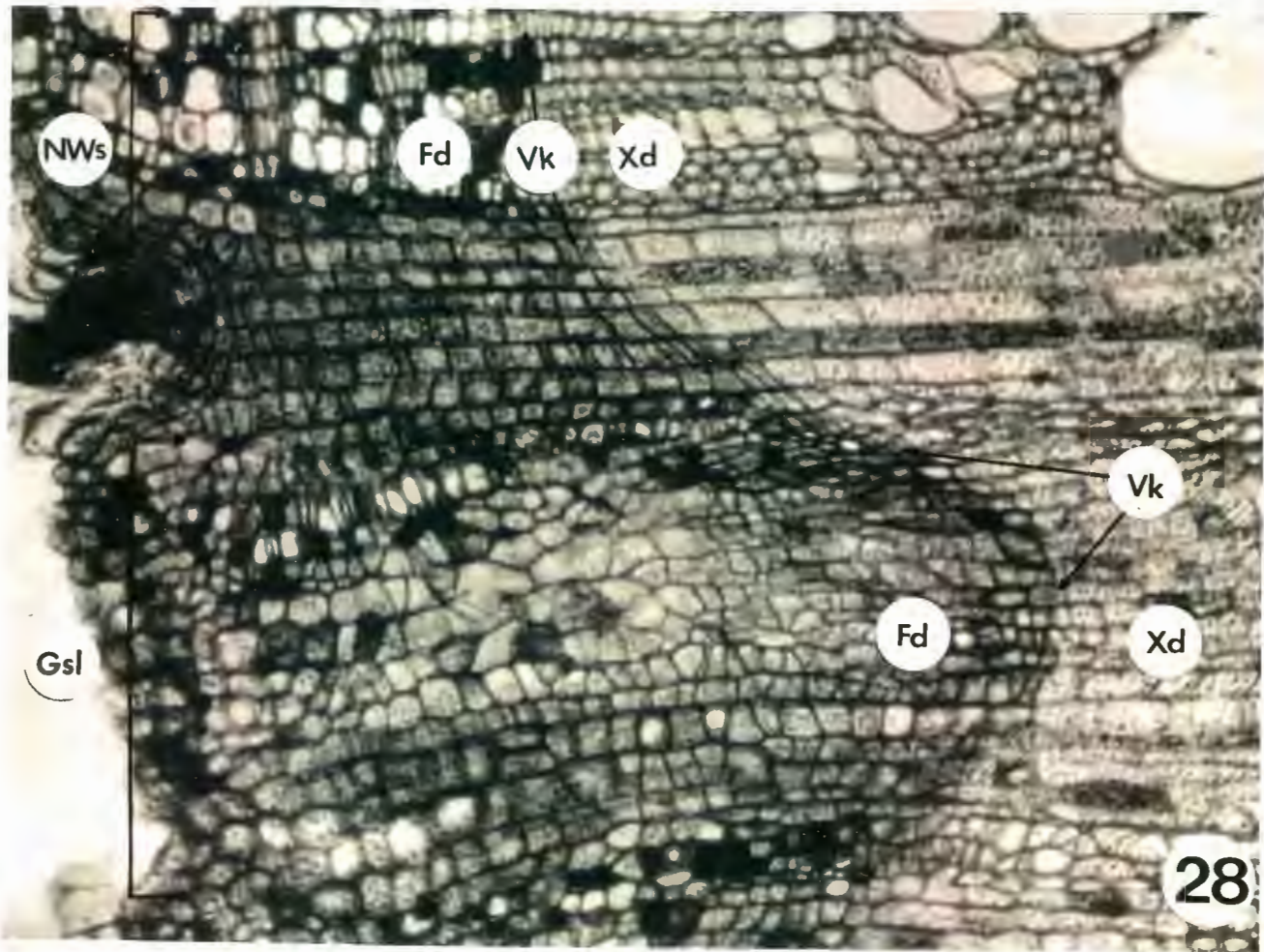
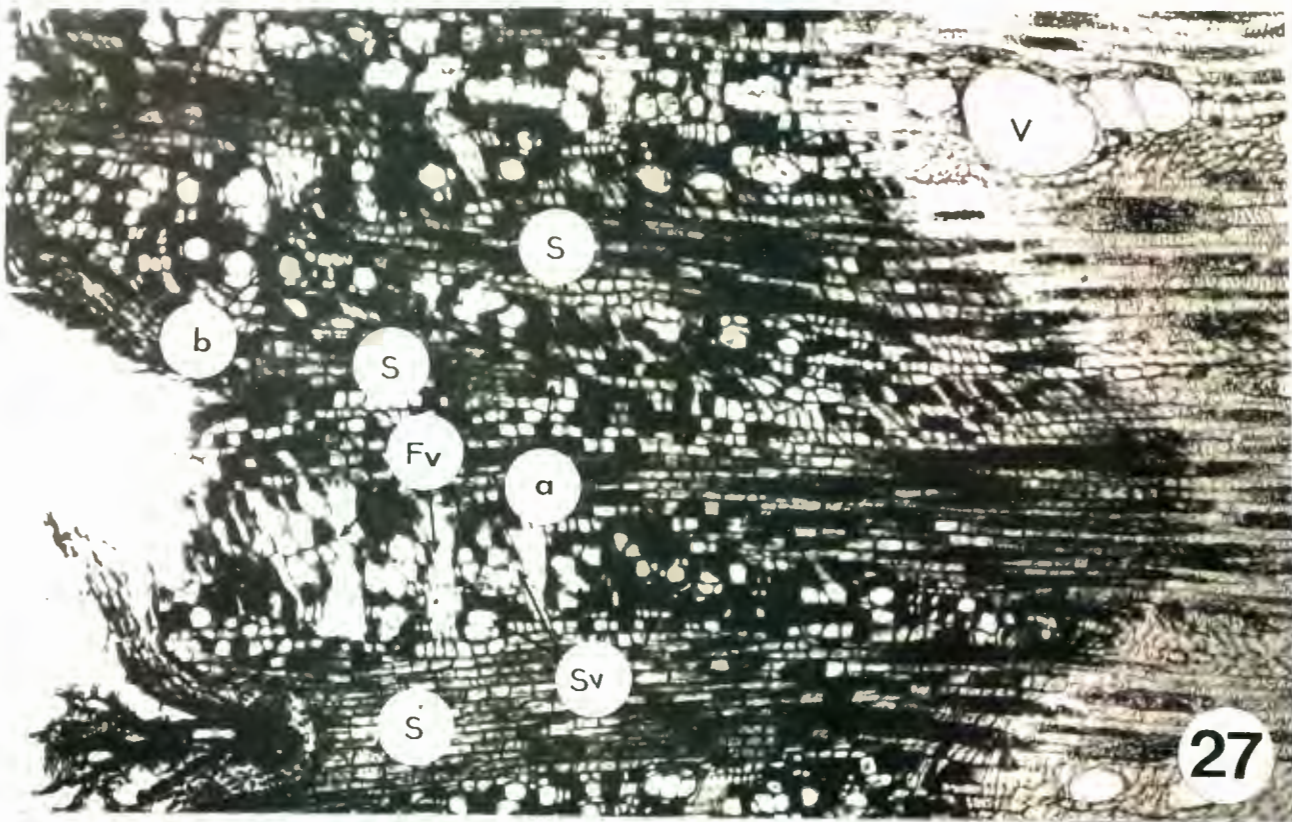
75X

FIGUUR 28

Dwarssnee van 'n GS-geïnfekteerde Almeria/Rupestris du Lot-stok, vyf cm bo die entlas om die abnormale vaatkambium (Vk) in die GS-inham (GSI) aan te dui. Meer floëemderivate (Fd) word in die aangetaste deel ten koste van xileem gevorm. Die kambium is hier minder aktief as in die normale weefselsegment (NWs), waar dit normaal funksioneer. Verskeie lagies floëem- en xileemderivate (Xd) is aan beide kante van die kambium by die normale weefselsegment waarneembaar. Floëem- en xileemderivate differensieer verder aan tot floëem- en xileemweefsel onderskeidelik, in teenstelling met die abnormale sone waar feitlik geen sif- of xileemvate gedifferensieer is nie.

200X

(S: straal; Fv: floëemvesels; Vk: vaatkambium; Fd: floëemderivate; NWs: normale weefselsegment; GSI: gleufstaminham; Xd: xileemderivate.)



FIGUUR 29

Dwarssnee deur die floëem van 'n aangetaste Cardinal/Rupestris du Lot-stok, vyf cm onder die entlas om die abnormale kurklaag (K) aan te toon. Die kurkkambium vorm diep inhamme in die floëemstraal (Fs).

50X

FIGUUR 30

Dwarssnee deur die floëem van 'n kontrole Cardinal/Rupestris du Lot-stok, vyf cm onder die entlas. Die kurklaag (K) word normaal gevorm en maak net effense inhamme by die floëemstrale (Fs).

50X

FIGUUR 31

Dwarssnee van 'n GS-besmette Almeria/Rupestris du Lot-stok, een cm bo die entlas om die abnormale floëem en kurklaag (K) aan te toon. Die kurk vorm abnormaal diep in die floëemstraal (Fs).

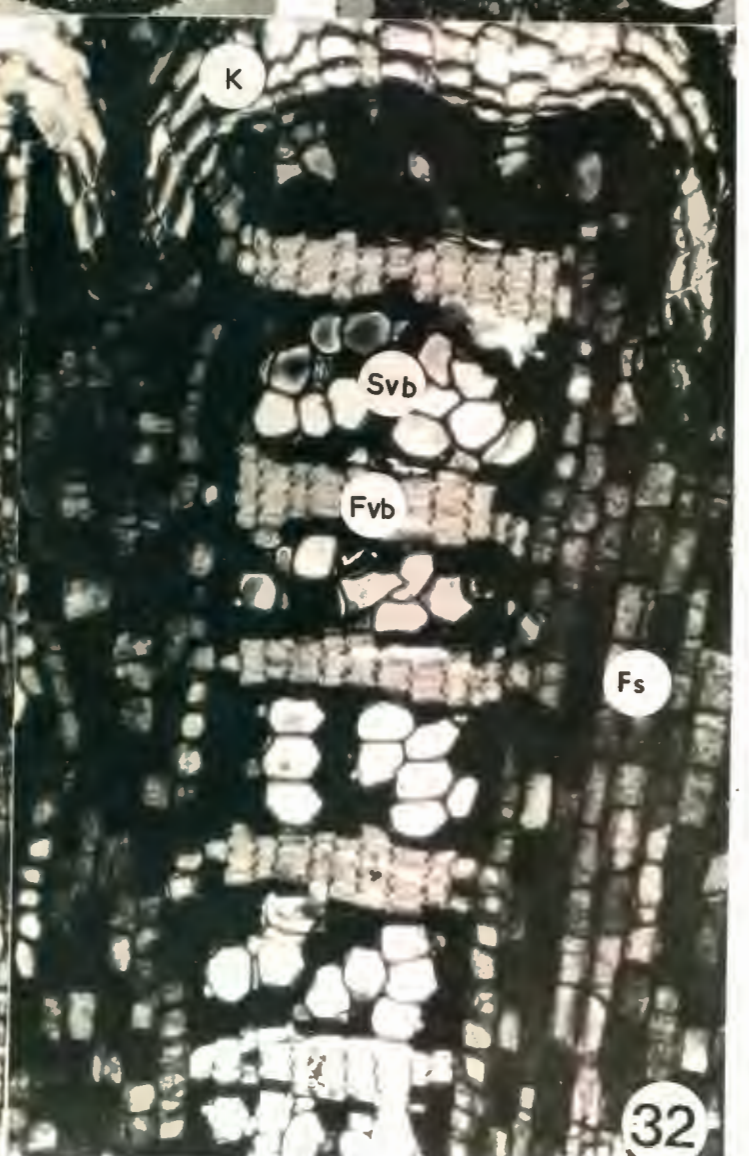
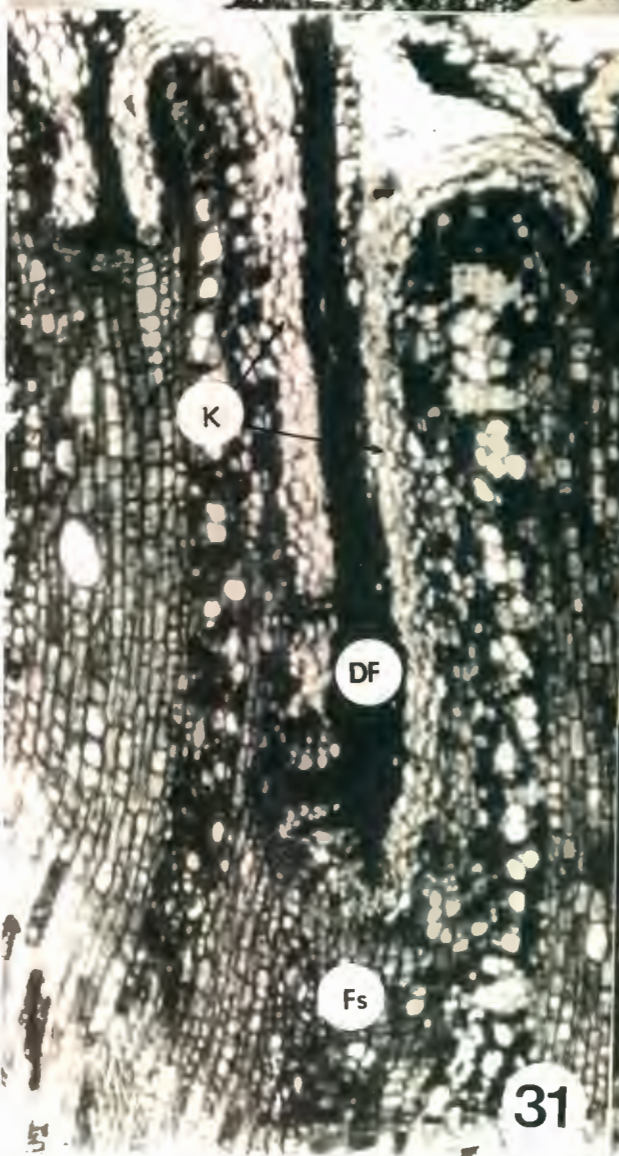
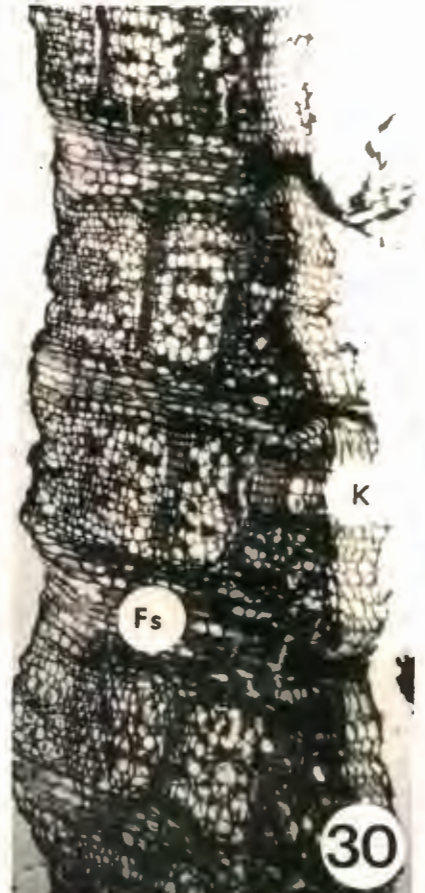
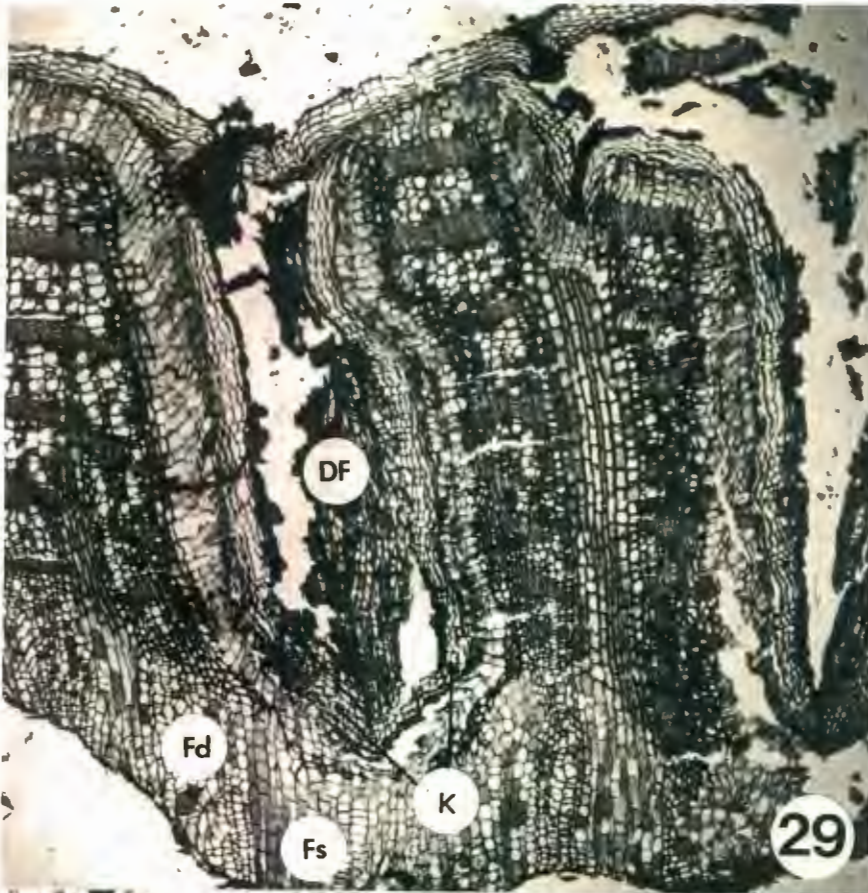
72X

FIGUUR 32

Dwarssnee deur die normale floëemsegment van dieselfde stok as in Fig. 31. Die kurklaag (K) vorm reëlmatig in die floëem en snoer ou weefsel af.

200X

(K: kurk; Fs: floëemstraal; Fd: floëemderivate; DF: dooie floëem; Svb: tangensiale band van sifvatelemente; Fvb: tangensiale band van floëemvesels.)



FIGUUR 33

Dwarssnee deur die wortel van 'n GSa- Cardinal/Rupestris du Lot-stok. Tipiese simptome kom in die xileem by a voor. Parenchimatose en hiperplasia vind plaas. Die floëemweefsel is ook abnormaal gerangskik.

60X

FIGUUR 34

'n Vergrootting van die GS-abnormaliteit in Fig. 33. Misvormde parenchimatiese selle (Pa) is in die xileemsegment gevorm.

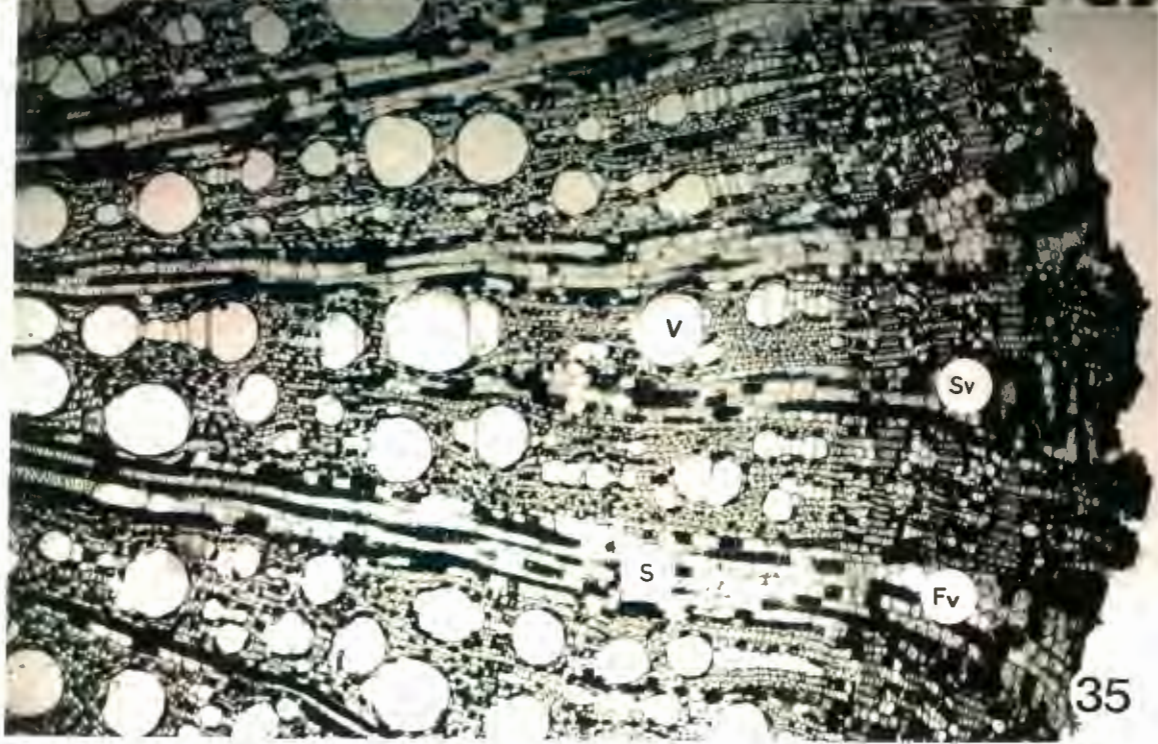
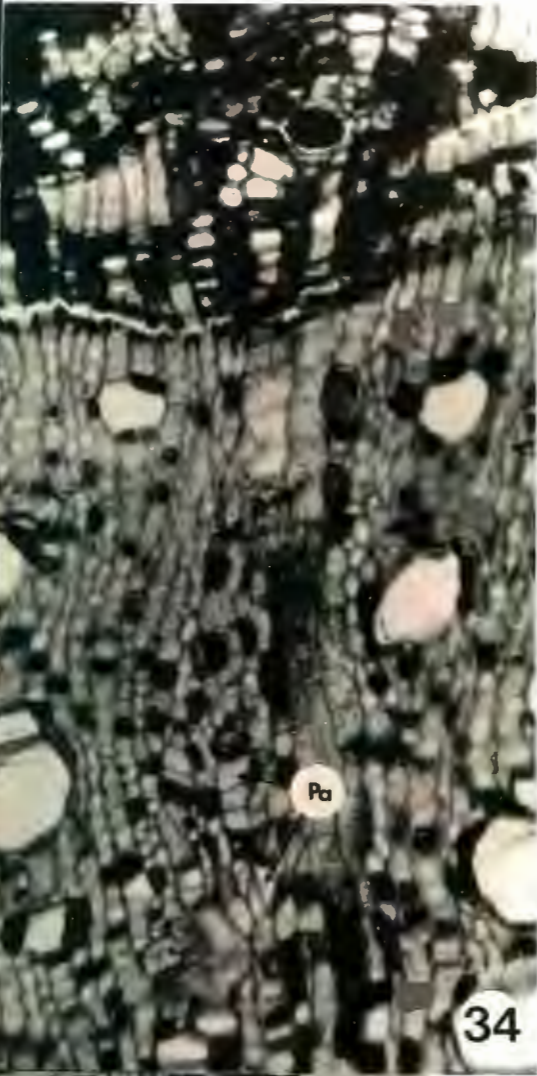
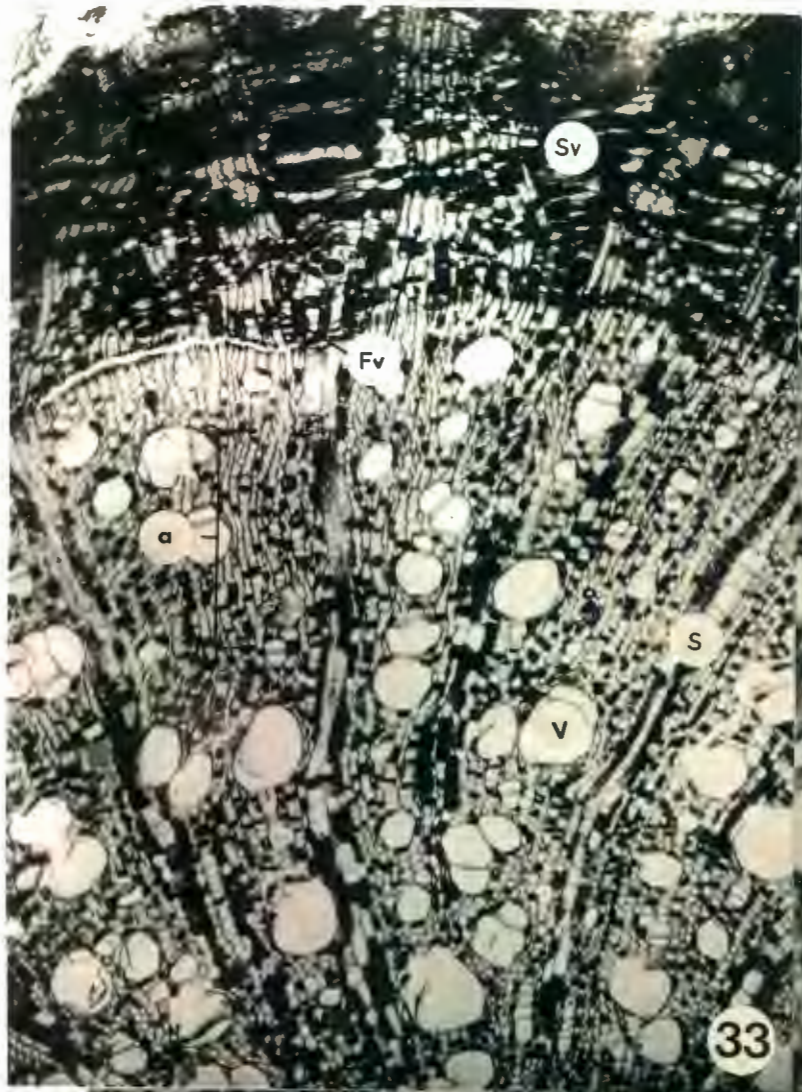
160X

FIGUUR 35

Dwarssnee deur die wortel van 'n GSo- Cardinal/Rupestris du Lot-stok, wat die normale ordelike differensiasie-patroon aandui.

60X

(Fv: floëemvesels; Sv: sifvate; V: xileemvate; S: straal;
Pa: parenchimatiese selle.)



FIGUUR 36

Dwarssnee van 'n Steen/Jacquez-stok, besmet met GS, vyf cm onder die entlas. Geen tipiese GS-simptome kom voor in die Jacquez-weefsel nie. Die floëmsifvate (Svb) en xileemvate (V) is wel kleiner as dié van die gesonde kombinasie in Fig. 37.

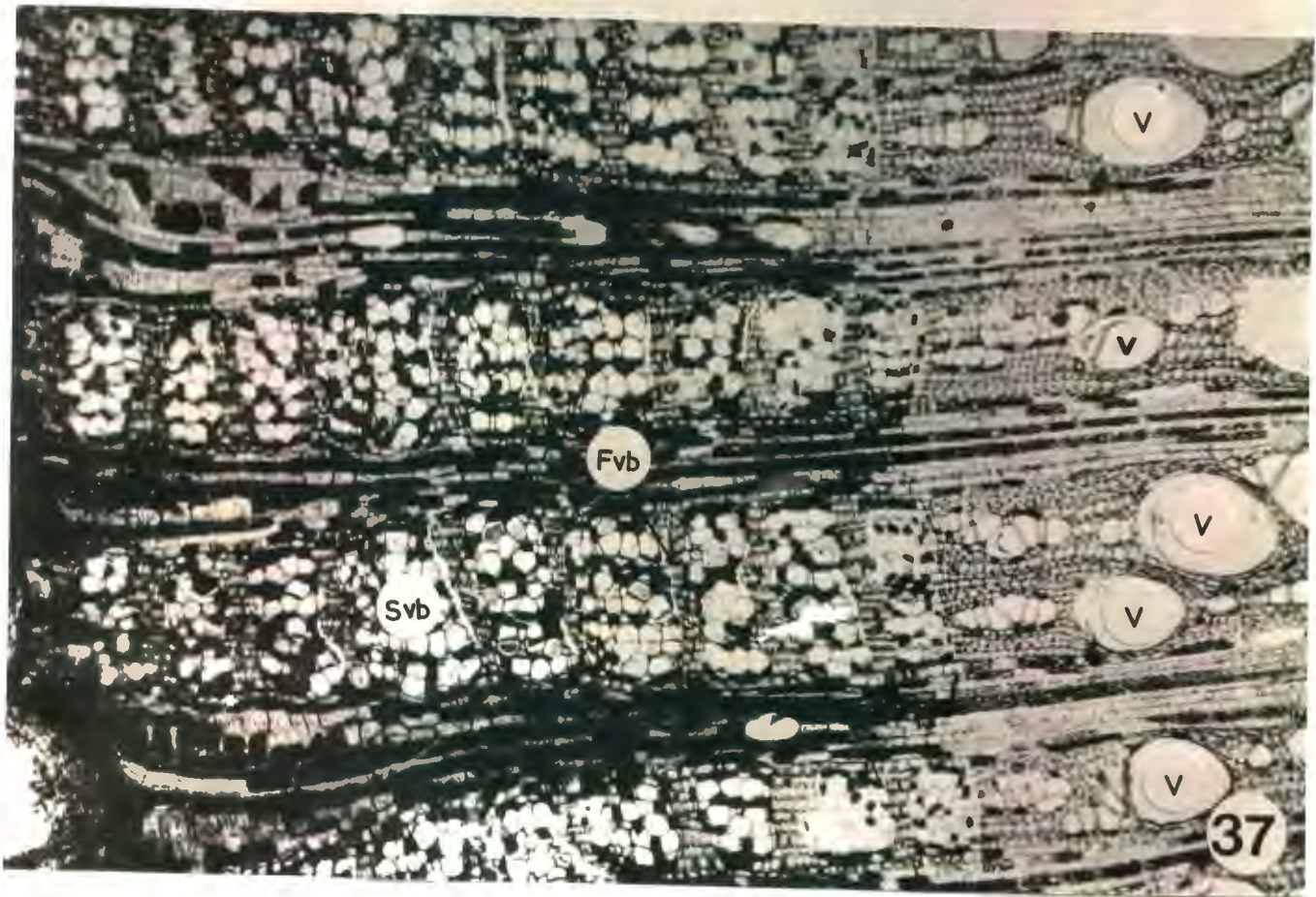
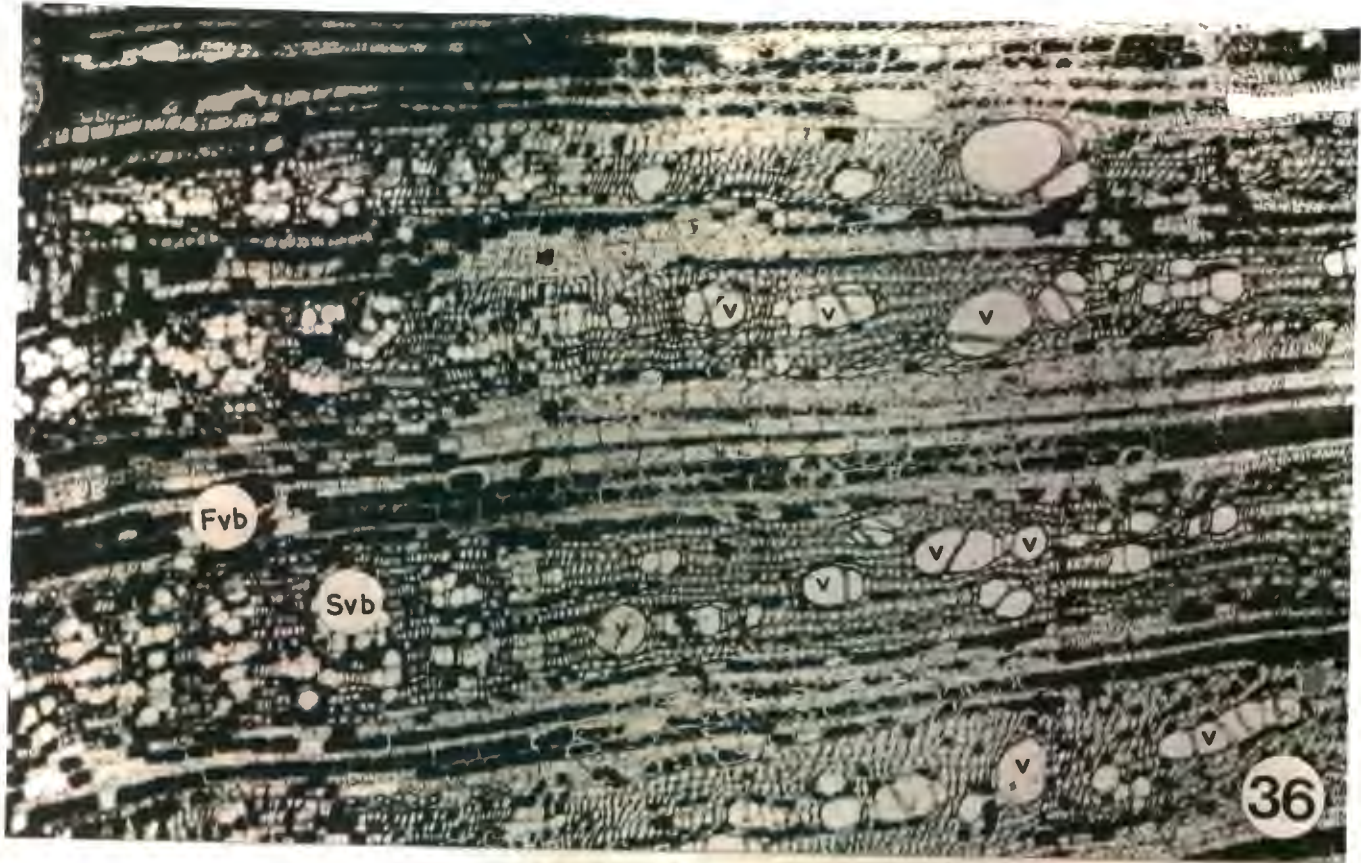
60X

FIGUUR 37

Dwarssnee van 'n onaangetaste Steen/Jacquez-stok, vyf cm onder die entlas. Die floëmsifvate (Svb), floëemvesels (Fvb) en xileemvate (V) is groter as dié van die Jacquez-weefsel in Fig. 36, waar die bostok sterk GS-besmetting toon.

60X

(V: xileemvate; Svb: transversale band van sifvatelemente;
Fvb: transversale band van floëemvesels.)



FIGUUR 38

Vertraagde uitbot van 'n sterk GS-besmette Steen/Jacquez-stok op 17 Oktober 1971.

FIGUUR 39

Normale uitbot van 'n normale Steen/Jacquez-stok op 17 Oktober 1971.

FIGUUR 40

Diep gleuwingsimptome op die stam, vyf cm bo die entlas van 'n GSa- Steen/Jacquez-stok. By a is die floëem afgetrek en is die gleuwing in die xileem (X) sigbaar. By b is net die dooie rhytidoma verwyder en is die gleuwing in die floëem (F) waarneembaar.

FIGUUR 41

Die gladde xileem-oppervlak (X) nadat die floëem (F) afgetrek is by 'n GSo- Steen/Jacquez-stok, vyf cm bo die entlas. Minder rhytidoma (dB) is sigbaar op die buite-oppervlak van die stam.

(X: xileem; F: floëem; dB: dooie rhytidoma.)



FIGUUR 42

'n Sterk GS-geïnfekteerde Alphonse Lavallée/Jacquez-stam by die entlas (el). 'n Abnormale verdikking van die stam kom bo die entlas voor, terwyl die onderstok dun bly. Wanneer die abnormaal dik, rhytidoma (dB) afgetrek word, is sterk gleuwingsimptome bo die entlas sigbaar. Geen gleuwingsimptome kom op die Jacquez-onderstokstam voor nie.

FIGUUR 43

Die binne-oppervlak (kambiumkant) van die floëem van 'n GS-vry Steen-stam (regs) en 'n aangetaste stam (links). Verlengde uitgroeisels en punte is aan die binne-oppervlak van die GS-geïnfekteerde floëem sigbaar.

FIGUUR 44

Steen-trosse; regs met GS en links normaal.

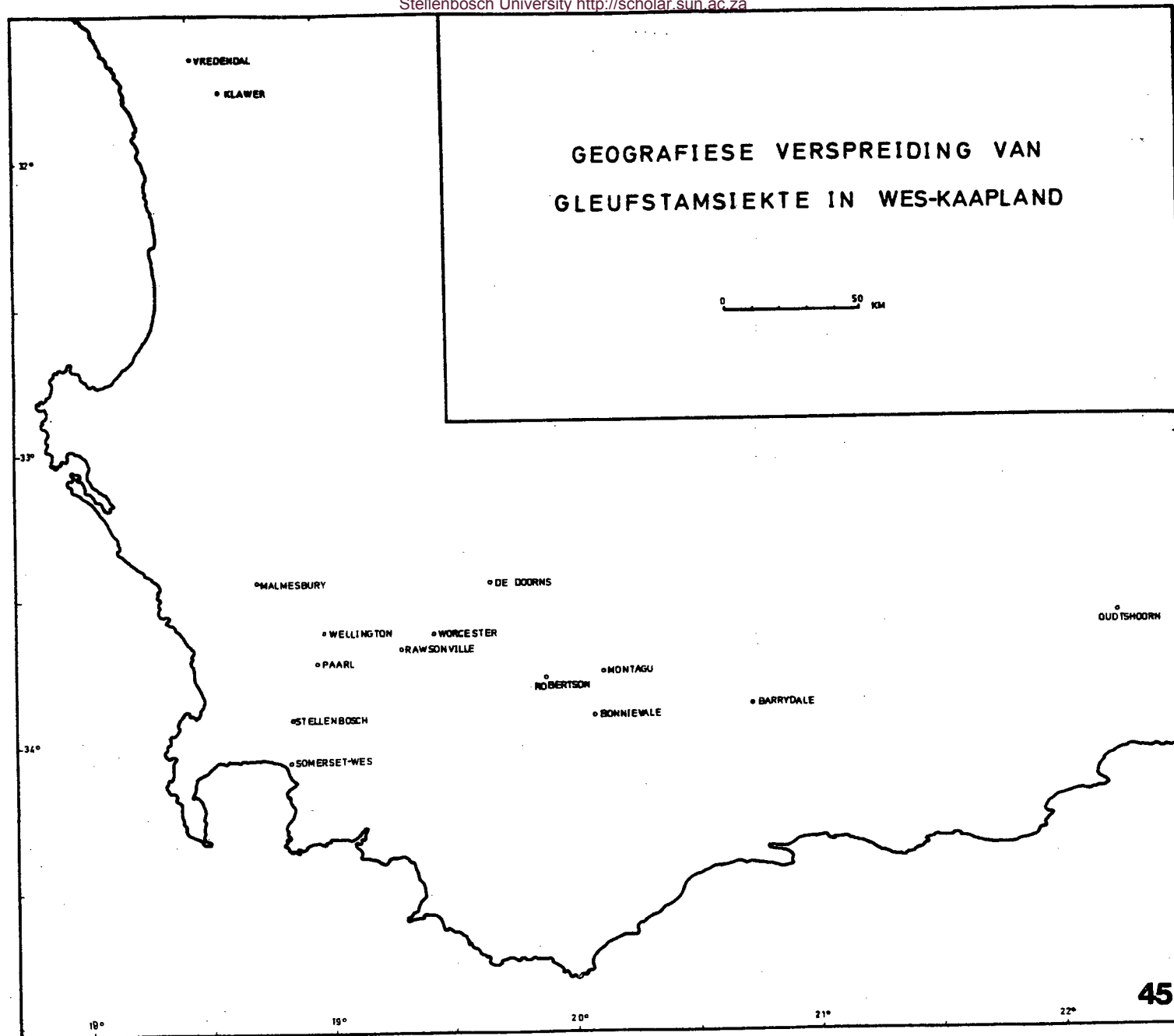
(el: entlas; dB: dooie rhytidoma; GS: gleufstamsiekte)



FIGUUR 45

o Distrikte waar GS in Wes-Kaapland gevind is. Die moontlikheid dat dit in ander streke mag voorkom is nie uitgesluit nie.

(o: distrikte waar GS gevind is.)



FIGUUR 46

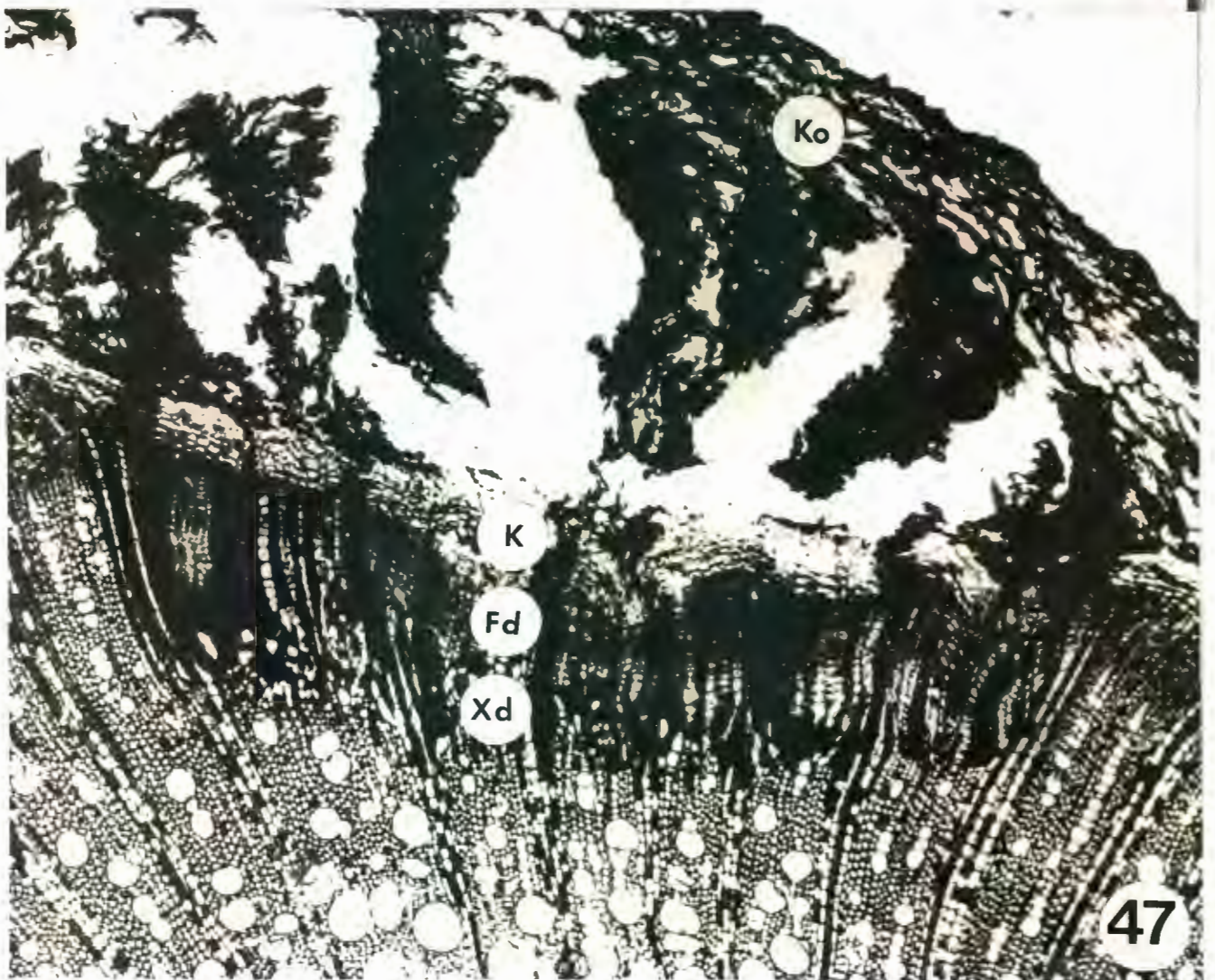
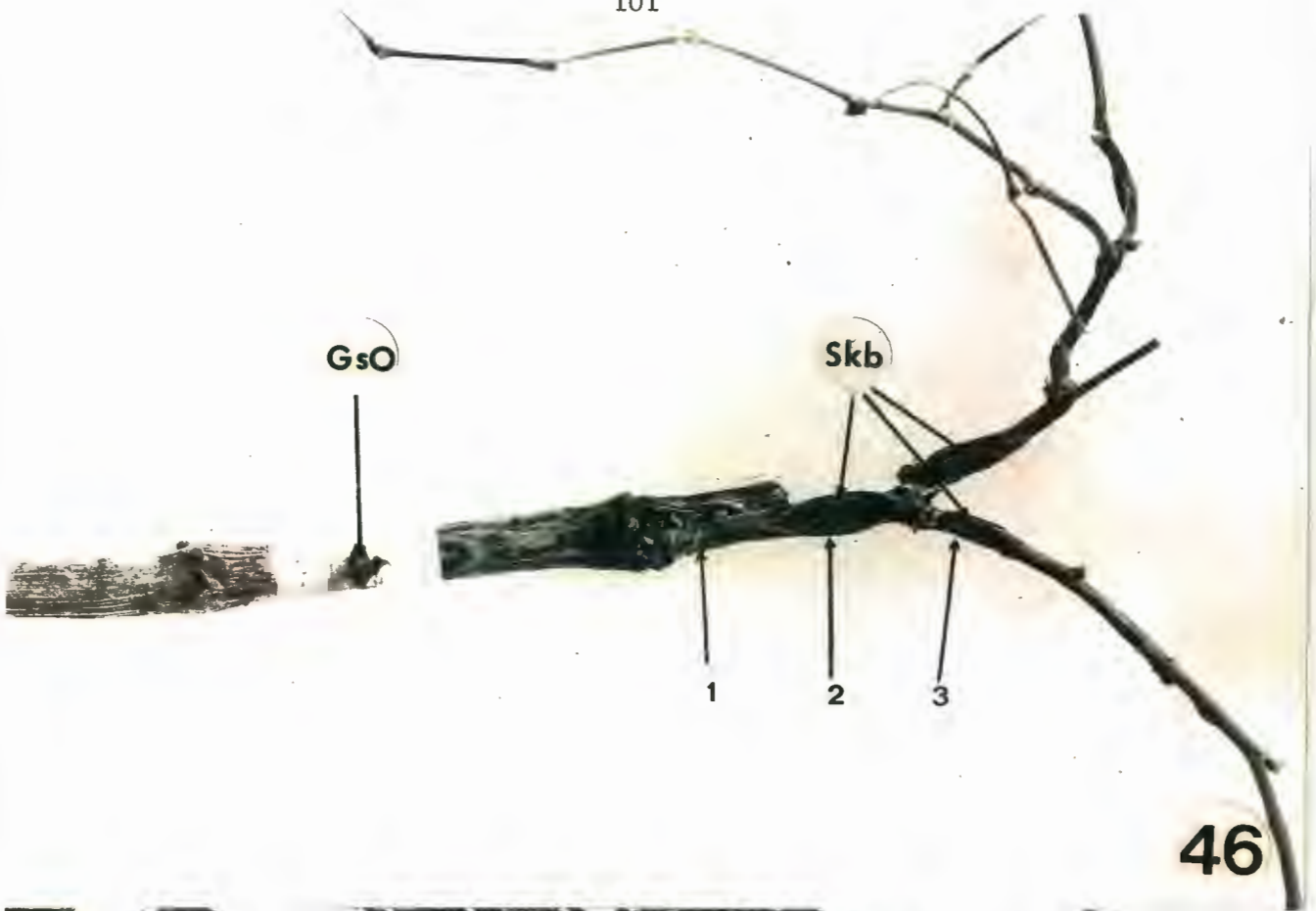
'n 99R-stok op 30 Junie 1972. Die stok is in Augustus 1971 as 'n steggie gewortel en op 12 Oktober met 'n GS-geïnfekteerde Steenogïe (Gs0) geënt. Sterk skurfbasagtige simptome (Skb) is op die eenjarige lote waarneembaar.

FIGUUR 47

Dwarssnee deur die eerste internodium (basaal-apikaal) van 'n eenjarige loot van 99R, geënt met GSa-Steen (No. 1, Fig. 46). Gevormde xileem- (Xd) en floëemderivate (Fd) differensieer nie verder tot vate en sifbuisse onderskeidelik in die aangetaste sone nie. Kurk (K) word deurgaans gevorm.

75X

(Skb: skurfbasagtige simptome; K: kurk; Fd: floëemderivate; Xd: xileemderivate; Ko: korteks; Gs0: gleufstangeïnfekteerde ogie.)



FIGUUR 48

Dwarssnee deur die derde internodium (vanaf basis) van die eenjarige loot (No. 3, Fig. 46) van 'n 99R-stok wat met GSa-Steen geënt is. Die murgselle (M), primêre xileem (PX) en -floëem (PF) is normaal. Die kurklaag (K) vorm abnormaal diep in die floëem (F) en veroorsaak die inham (GSI).

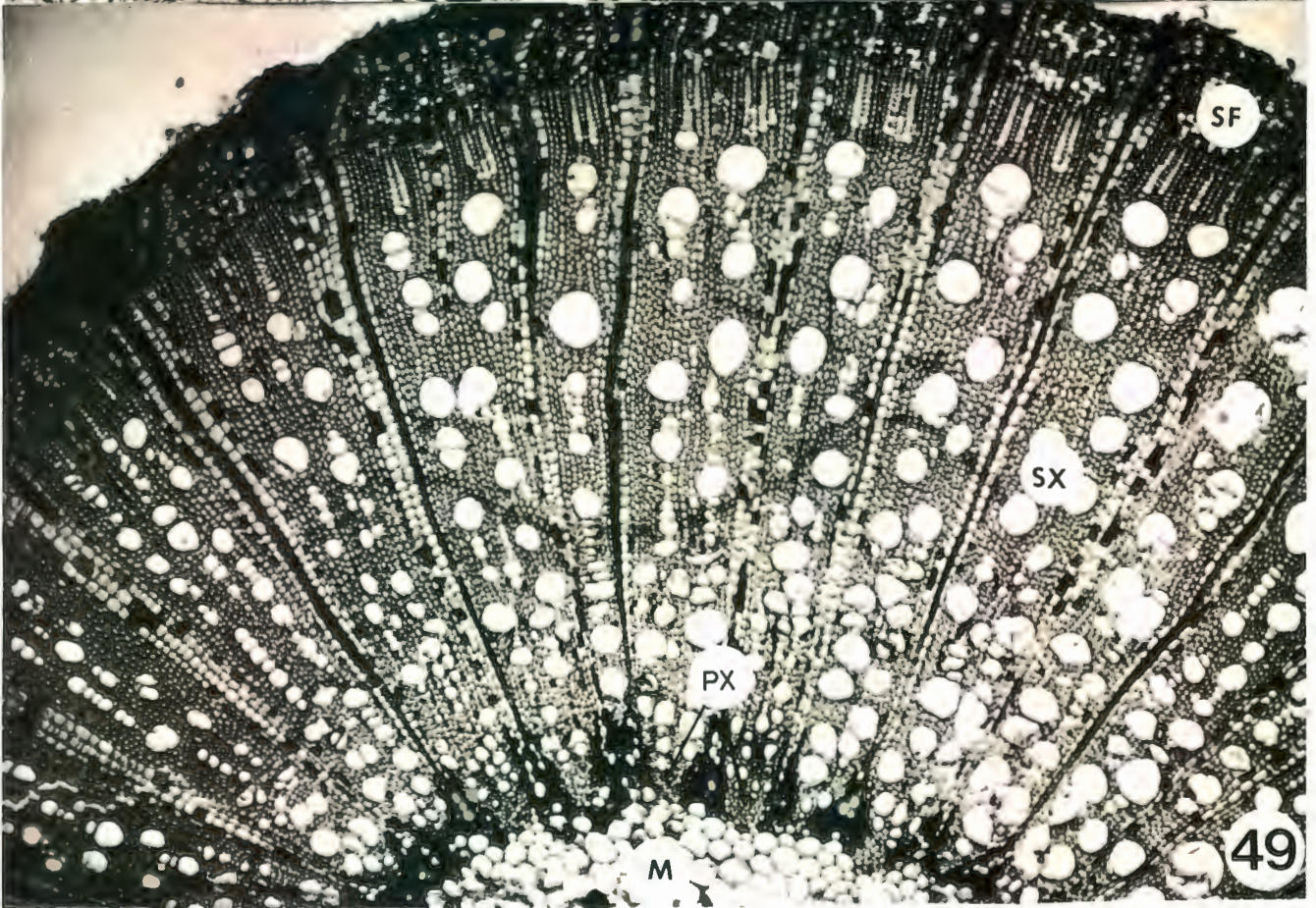
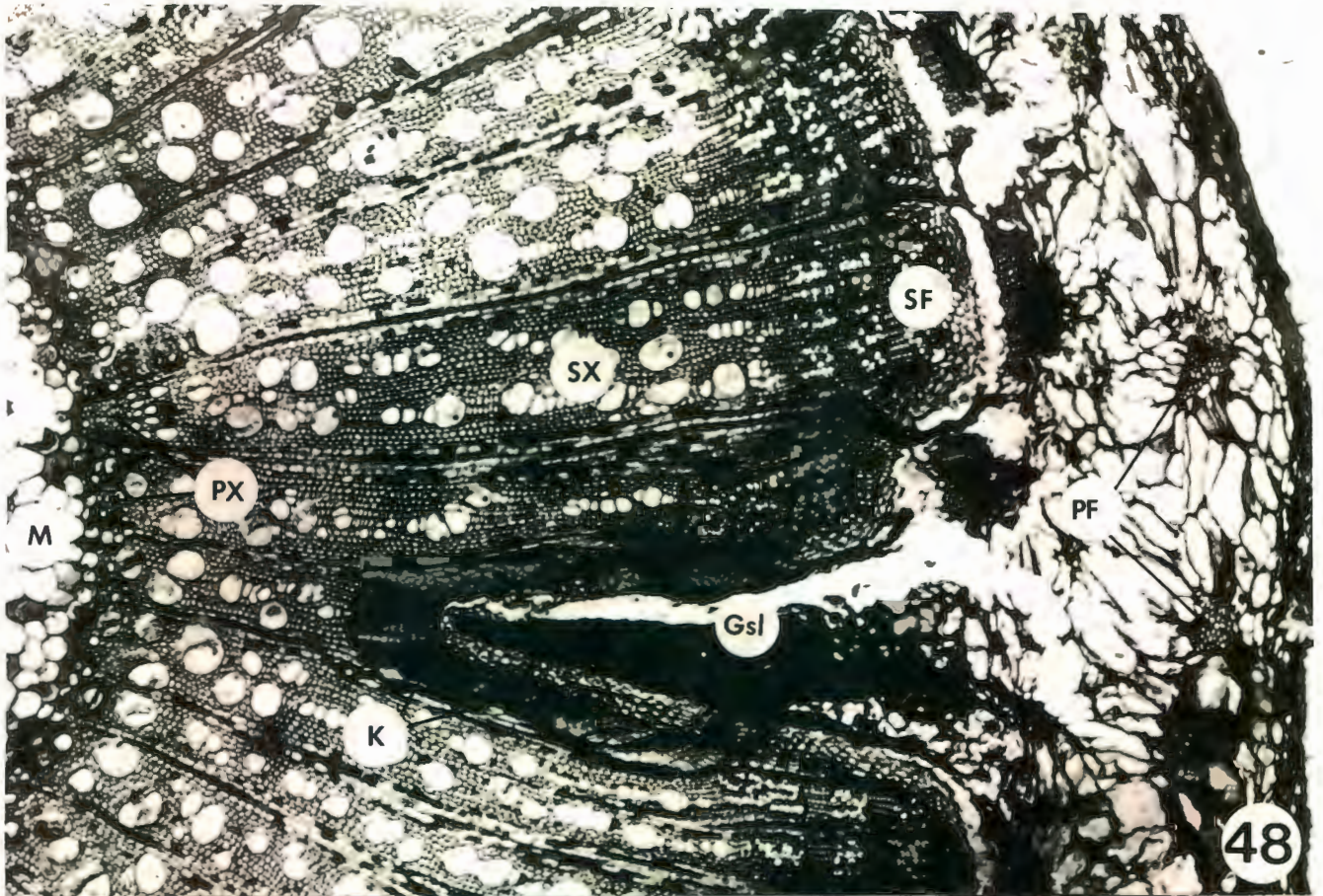
60X

FIGUUR 49

Dwarssnee deur die eerste internodium (basaal) van 'n eenjarige loot van 'n kontrole 99R-stok op 30 Junie 1972, om die normale verspreiding van weefselemente aan te toon. Die gewortelde steggie is op 12 Oktober 1971 met 'n normale Steen-ogie geënt.

60X

(M: murg; PX: primêre xileem; PF: primêre floëem; K: kurk;
SF: sekondêre floëem; GSI: gleufstaminham; SX: sekondêre xileem.)



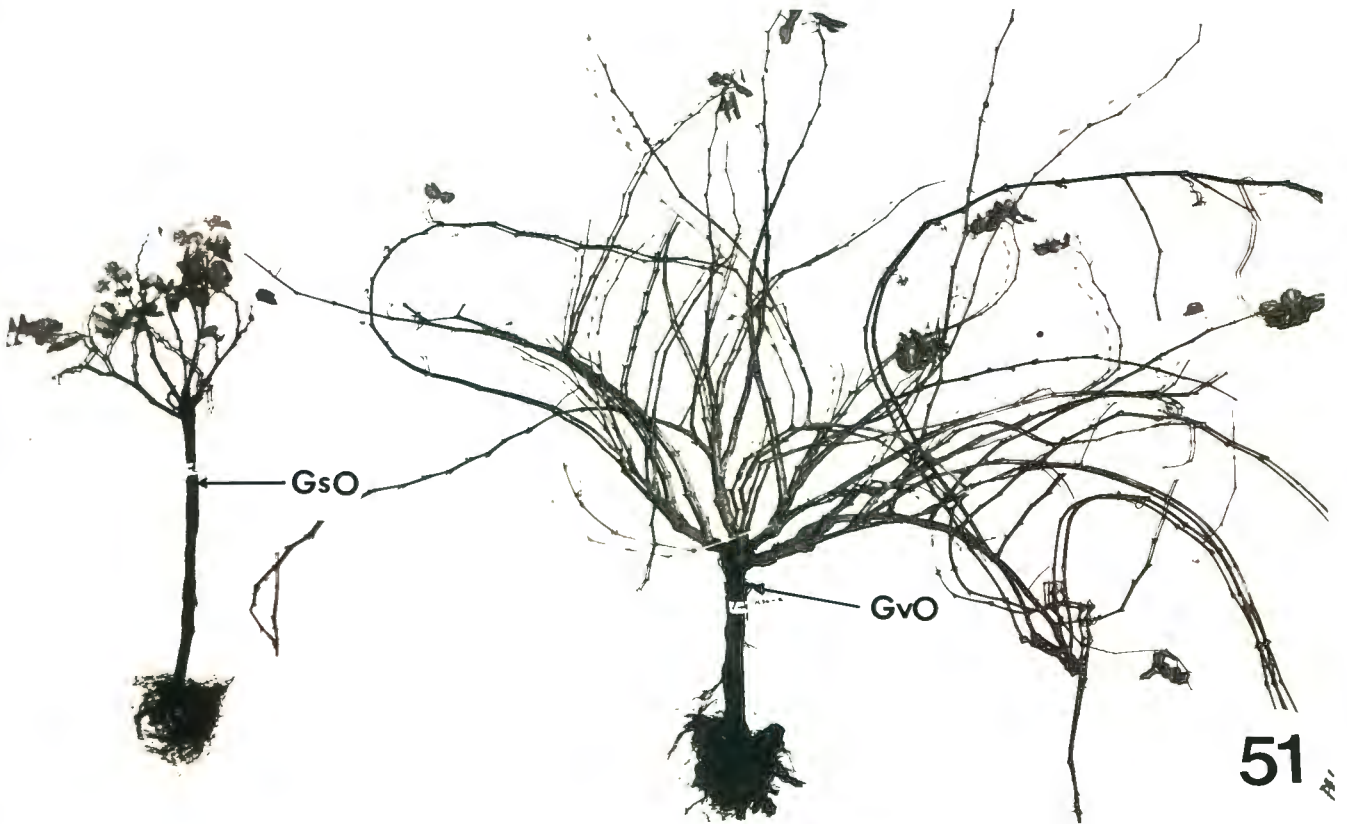
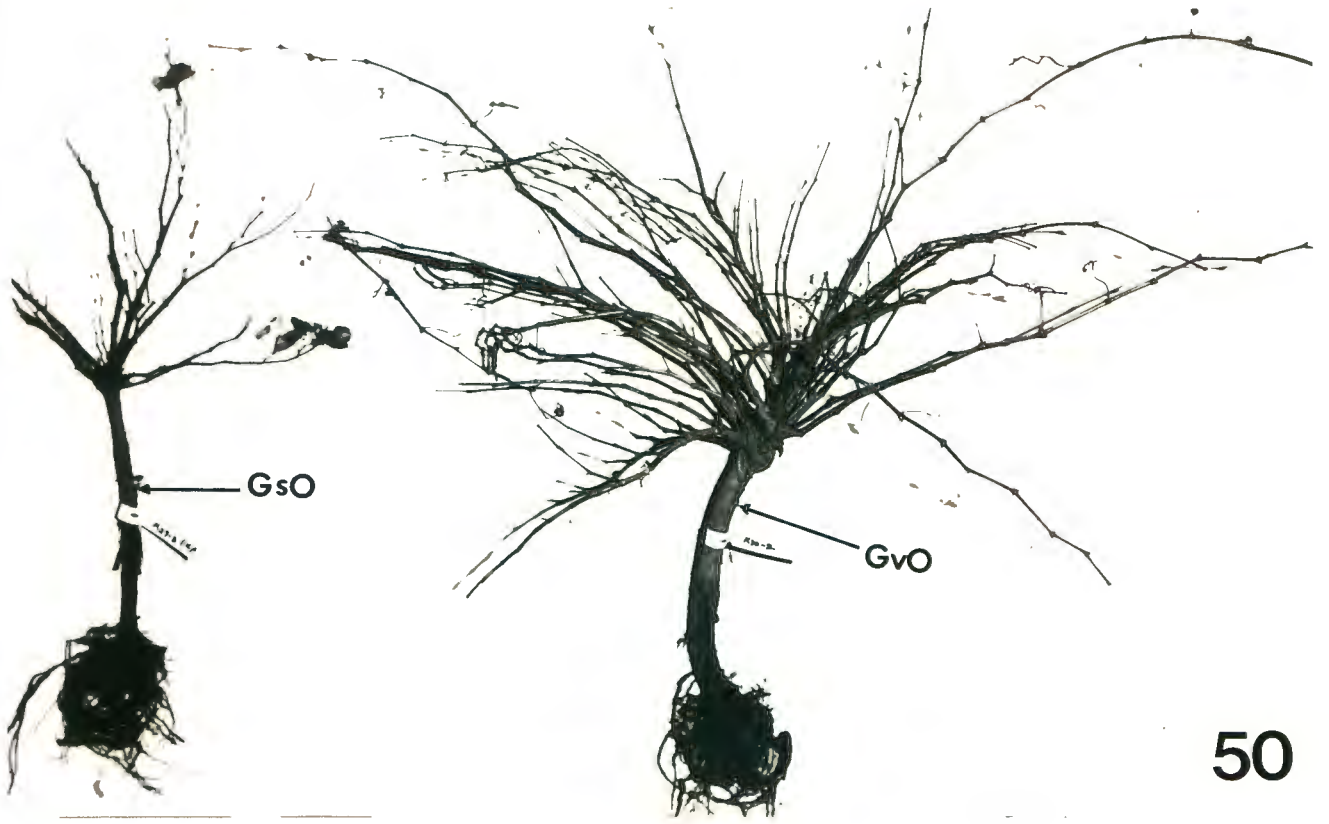
FIGUUR 50

'n Voorbeeld van twee 99R-stokke wat 18 maande gelede onderskeidelik met 'n GSa- en 'n GSo- Steen-ogie geënt is (Vgl. paragraaf 3.3.2). Die linkerkantse stok is met die ogie (Gs0) van 'n GS-aangetaste stok geënt en die regterkantse een met die ogie (Gv0) van 'n normale stok.

FIGUUR 51

Twee C. Metallica-stokke op 30 Junie 1973. Die stokke het soortgelyke behandeling ontvang as dié in Fig. 50. Die Steen-ogies het egter nie vasgegroeï nie en die stokke is op 28 Januarie 1972 met GSa- en GSo-ogies van Barlinka her-ent.

(Gs0: gleufstamgeïnfekteerde ogie; Gv0: gleufstamvry ogie.)



FIGUUR 52

Dwarssnee deur die driejarige stam van die GS-geïnfekteerde C. Metallica-stok (Fig. 51, links), 2 cm bo die Barlinka-ogie.

Beide gleufstamsimptome (Gsl) en skurfbassimptome (Skb) kom voor in die derde jaar se groei. By a kom 'n kombinasie van skurfbas- en GS-simptome voor.

15X

FIGUUR 53

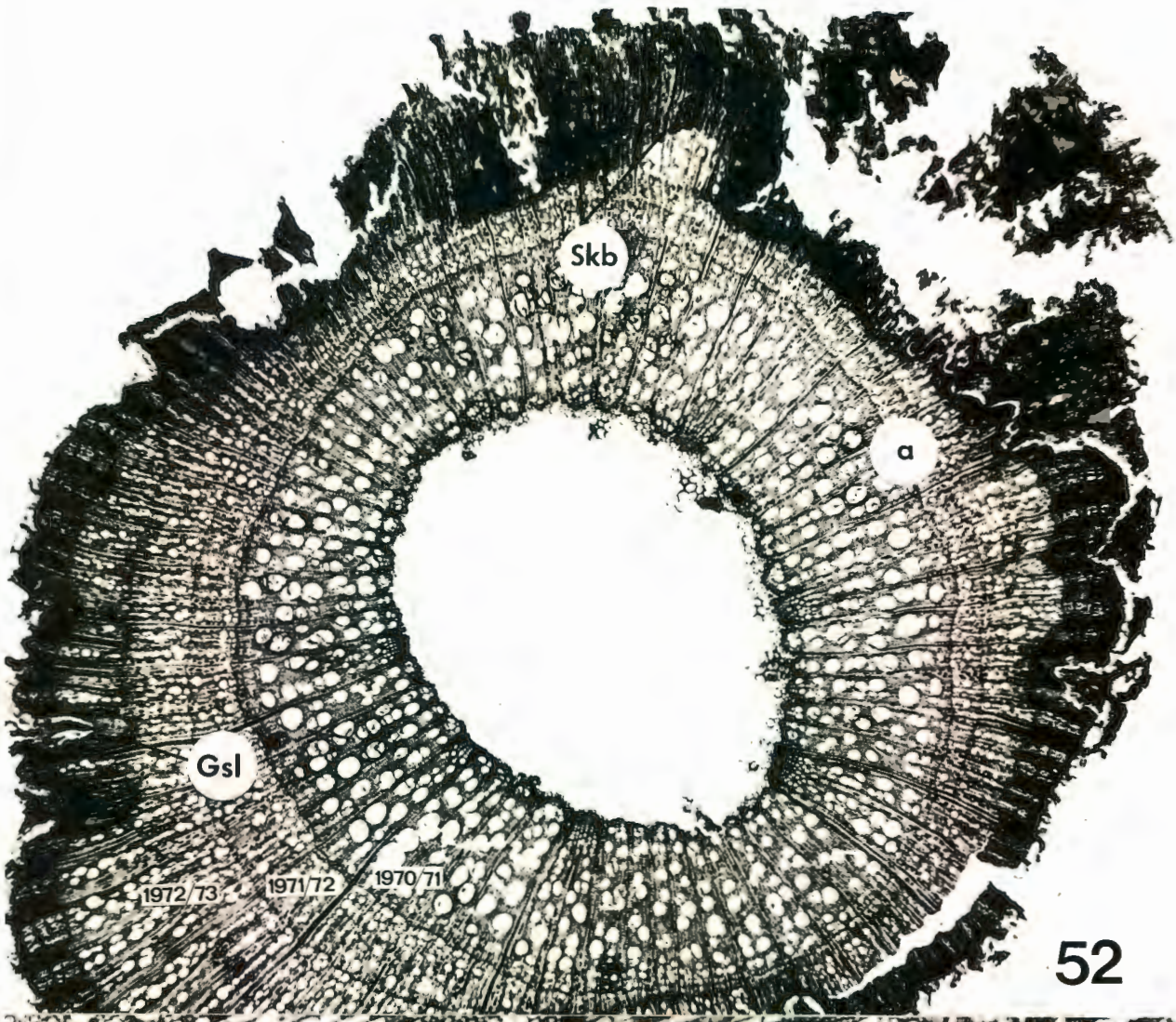
'n Vergroting van die tipiese GS-abnormaliteit (Gsl) in Fig. 52.

Gevormde xileem (X) is normaal.

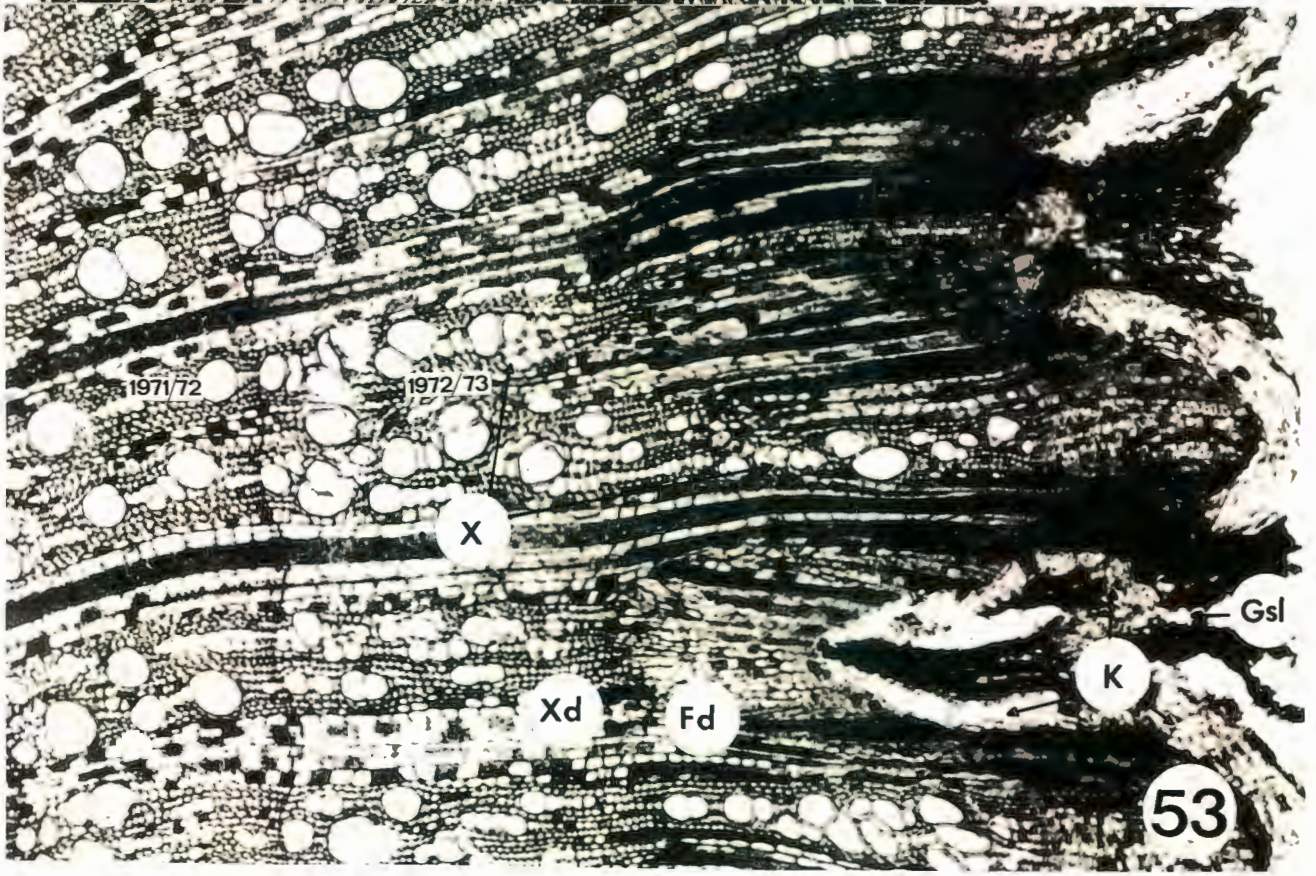
70X

(Gsl: gleufstamabnormaliteit; Skb: skurfbassimptome; K: kurk;

Xd: xileemderivate; Fd: floëemderivate.)



52



53

FIGUUR 54

'n Vergroting van die weefselsegment by a in Fig. 52 om die kombinasie van GS- en skurfbassimptome aan te toon. 'n Abnormale kurklaag (K) word deurgaans gevorm. 'n Groot hoeveelheid floëemagtige weefsel (F) is ten koste van xileem (X) gevorm.

70X

FIGUUR 55

'n Vergroting van 'n weefselsegment in Fig. 52 om die tipiese skurfbassimptome (Skb) aan te toon. Abnormaal baie floëem (F) is ten koste van xileem (X) gevorm. Die vaatkambium (Vk) is moeilik identifiseerbaar. Geen kurklaag kom in die breë floëemsones voor nie. Gevormde xileem is normaal.

70X

(K: kruk; F: floëem; X: xileem; Vk: vaatkambium; Skb: skurfbassimptome.)

